



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**J.116**

(05/2000)

SERIE J: TRANSMISIONES DE SEÑALES  
RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS  
SEÑALES MULTIMEDIOS

Sistemas interactivos para distribución de televisión digital

---

**Canal de interacción para sistemas de  
distribución multipunto local**

Recomendación UIT-T J.116

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE J  
**TRANSMISIONES DE SEÑALES RADIOFÓNICAS, DE TELEVISIÓN Y DE OTRAS SEÑALES  
MULTIMEDIOS**

Recomendaciones generales	J.1–J.9
Especificaciones generales para transmisiones radiofónicas analógicas	J.10–J.19
Características de funcionamiento de los circuitos radiofónicos	J.20–J.29
Equipos y líneas utilizados para circuitos radiofónicos analógicos	J.30–J.39
Codificadores digitales para señales radiofónicas analógicas	J.40–J.49
Transmisión digital de señales radiofónicas	J.50–J.59
Circuitos para transmisiones de televisión analógica	J.60–J.69
Transmisiones de televisión analógica por líneas metálicas e interconexión con radioenlaces	J.70–J.79
Transmisión digital de señales de televisión	J.80–J.89
Servicios digitales auxiliares para transmisiones de televisión	J.90–J.99
Requisitos operacionales y métodos para transmisiones de televisión	J.100–J.109
<b>Sistemas interactivos para distribución de televisión digital</b>	<b>J.110–J.129</b>
Transporte de señales MPEG-2 por redes de transmisión de paquetes	J.130–J.139
Mediciones de la calidad de servicio	J.140–J.149
Distribución de televisión digital por redes locales de abonados	J.150–J.159

*Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.*

## **Recomendación UIT-T J.116**

### **Canal de interacción para sistemas de distribución multipunto local**

#### **Resumen**

Esta Recomendación constituye la especificación básica para la provisión de un canal de interacción cuando se utilizan redes de sistemas de distribución multipunto local (LMDS) como medio de distribución de difusión digital. Proporciona datos bidireccionales por acceso inalámbrico para servicios interactivos.

La presente Recomendación contiene los anexos A y B que consideran diferentes contextos de medios existentes.

Se recomienda que para la introducción del acceso rápido a Internet y/o los servicios de televisión por cable interactivos, se utilicen los sistemas de esta Recomendación de modo que se consigan los beneficios derivados de las economías de escala y se facilite la interoperabilidad.

#### **Orígenes**

La Recomendación UIT-T J.116, preparada por la Comisión de Estudio 9 (1997-2000) del UIT-T, fue aprobada por el procedimiento de la Resolución 1 de la CMNT el 18 de mayo de 2000.

## PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

## NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

## PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2001

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
1 Alcance .....	1
2 Referencias.....	1
2.1 Referencias normativas.....	1
2.2 Referencias informativas .....	3
3 Términos, definiciones y abreviaturas .....	4
3.1 Términos y definiciones.....	4
3.2 Abreviaturas.....	9
Anexo A – Canal de interacción para sistemas de distribución multipunto local .....	13
A.1 Ámbito .....	13
A.2 Referencias.....	13
A.3 Términos, definiciones y acrónimos.....	13
A.4 Modelo de referencia .....	13
A.4.1 Modelo de la pila del protocolo.....	13
A.4.2 Modelo del sistema.....	14
A.5 Especificación del canal de interacción para redes LMDS.....	16
A.5.1 Concepto del sistema.....	16
A.5.2 Especificación de la capa física inferior .....	20
A.5.3 Trama.....	32
A.5.4 Asignación de la temporización de intervalos.....	43
A.5.5 Funcionalidad MAC .....	48
Anexo B – Sistemas de transmisión radioeléctrica para el acceso inalámbrico fijo en banda ancha (BWA) basado en normas de módem por cable.....	86
B.0 Alcance .....	86
B.0.1 Convenios .....	86
B.0.2 Consideraciones.....	87
B.1 Requisitos generales del sistema.....	87
B.1.1 Objetivos del servicio .....	87
B.1.2 Arquitectura de referencia .....	88
B.1.3 Categorías de especificación de interfaz .....	90
B.1.4 Ubicación del servidor.....	90
B.2 Hipótesis funcionales.....	90
B.2.1 Red de acceso inalámbrico en banda ancha (BWA).....	91
B.2.2 Hipótesis de los equipos .....	91
B.2.3 Hipótesis de los canales de RF .....	91
B.2.4 Niveles de transmisión.....	91
B.2.5 Requisitos de control de potencia.....	91

	<b>Página</b>
B.2.6	Especificaciones de la BER respecto a la relación S/N..... 92
B.2.7	Inversión de frecuencia..... 94
B.3	Protocolos de comunicación ..... 94
B.3.1	Pila de protocolos ..... 94
B.3.2	Retransmisor MAC..... 98
B.3.3	Capa de red ..... 100
B.3.4	Por encima de la capa de red ..... 100
B.3.5	Capa de enlace de datos..... 100
B.3.6	Capa física ..... 102
B.4	Especificación de subcapa dependiente de los medios físicos ..... 103
B.4.1	Alcance ..... 103
B.4.2	Sentido ascendente ..... 103
B.4.3	Sentido descendente ..... 119
B.5	Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido descendente..... 121
B.5.1	Introducción..... 121
B.5.2	Formato de paquete MPEG ..... 122
B.5.3	Encabezamiento MPEG para datos por radiodifusión de BWA..... 122
B.5.4	Cabida útil MPEG para datos por radiodifusión de BWA ..... 123
B.5.5	Interacción con la subcapa MAC..... 123
B.5.6	Interacción con la capa física..... 125
B.5.7	Sincronización y recuperación de encabezamiento MPEG..... 125
B.6	Especificación del control de acceso a los medios ..... 125
B.6.1	Introducción..... 125
B.6.2	Formatos de trama MAC ..... 127
B.6.3	Mensajes de gestión MAC..... 141
B.6.4	Atribución de anchura de banda en sentido ascendente ..... 160
B.6.5	Temporización y sincronización..... 170
B.6.6	Soporte de criptación de enlace de datos..... 173
B.7	Interacción módem BWA CPE – módem BWA BTS ..... 175
B.7.1	Inicialización del módem BWA BTS ..... 175
B.7.2	Inicialización del módem BWA CPE..... 175
B.8	Soporte de capacidades nuevas de módem BWA CPE del futuro..... 194
B.8.1	Establecimiento de comunicaciones de manera perfeccionada..... 194
B.8.2	Telecarga de soporte lógico operativo de módem BWA CPE ..... 195
B.9	Provisión de otras capacidades futuras ..... 196
B.9.1	Cambios previstos en la capa física..... 196
B.9.2	Nuevos requisitos de servicios de red..... 198
B.9.3	Capacidad de filtrado de PID..... 200

	<b>Página</b>
B.10 Direcciones conocidas .....	200
B.10.1 Direcciones MAC .....	200
B.10.2 ID de servicio MAC .....	200
B.10.3 PID MPEG y table_id.....	201
B.11 Parámetros y constantes.....	201
B.12 Especificación de interfaz de configuración del módem BWA CPE .....	202
B.12.1 Campos DHCP utilizados por el módem BWA CPE.....	202
B.12.2 Formato de fichero de configuración binaria del módem BWA CPE.....	203
B.12.3 Fijaciones del fichero de la configuración.....	204
B.12.4 Creación del fichero de la configuración.....	204
B.12.5 Cálculo de MIC de módem BWA CPE.....	205
B.12.6 Cálculo de MIC de módem BWA BTS.....	206
B.12.7 Fijaciones de configuración de registro.....	206
B.12.8 Codificaciones .....	207
B.13 Definición de servicio de subcapa MAC .....	213
B.13.1 Servicio en el módem BWA CPE.....	213
B.13.2 Petición.MAC_CPE_MODEM_802_DATA .....	214
B.13.3 Petición.MAC_CPE_MODEM_DIX_DATA .....	214
B.13.4 Petición.MAC_CPE_MODEM_ATM_DATA .....	214
B.13.5 Indicación.MAC_CPE_MODEM_802_DATA .....	215
B.13.6 Indicación.MAC_CPE_MODEM_DIX_DATA .....	215
B.13.7 Indicación.MAC_CPE_MODEM_ATM_DATA.....	215
B.13.8 Acuse de recibo.MAC_CPE_MODEM_DATA.....	215
B.14 Ejemplos de perfiles de ráfagas .....	216
B.14.1 Introducción.....	216
B.14.2 Ejemplo de secuencia de preámbulo .....	216
B.14.3 Ejemplos de perfiles de ráfagas .....	218
Apéndice I – Características de la transmisión inalámbrica .....	229
I.1 Características supuestas de la transmisión por canal RF en sentido ascendente y descendente (valores de UIT-R F.1499).....	229
I.2 ref.: B.2.1 Red de acceso inalámbrico en banda ancha (BWA).....	229
I.3 ref.: B.2.2.1 Plan de frecuencias .....	230
I.4 ref.: B.4.2.2.4 Agilidad y gama de las frecuencias en sentido ascendente .....	230
I.5 ref.: Cuadro B.4-7 .....	230
I.6 ref.: B.4.3.3 Plan de frecuencias en sentido descendente .....	230
I.7 ref.: Cuadro B.4-8 .....	230
I.8 ref.: Cuadro B.4-9 .....	230

## Introducción

Los servicios de televisión digital se han establecido en muchos países y se han reconocido ampliamente los beneficios que reporta ampliarlos para proporcionar servicios interactivos. Los sistemas de distribución inalámbrica son particularmente adecuados para la prestación de servicios de datos bidireccionales.

Aunque los anexos A y B reflejan entornos diferentes, existe entre ellos una parte común substancial. Los servicios pueden incluir acceso a Internet rápido y/o televisión por cable interactiva. Los protocolos de transmisión admitidos son, entre otros, los protocolos Internet (IP) y el modo de transferencia asíncrono (ATM). Todas las arquitecturas de referencia se basan en UIT-T J.110. En cada caso la transmisión en sentido descendente entraña flujos de velocidad binaria constante opcionales, protegidos mediante la aleatorización y la corrección de errores directa, con multiplexación de tal manera que una cabecera pueda soportar un gran número de estaciones distantes (véanse los anexos A y B). La transmisión en sentido ascendente procedente de las estaciones conlleva también una multiplexación similar, en la que una capa MAC (control de acceso a los medios – *media access control*) regula el acceso en base a una contienda o a una ausencia de la misma (véanse los anexos A y B).

En el apéndice I se da alguna información a título ilustrativo sobre el trayecto inalámbrico. Las frecuencias portadoras del trayecto inalámbrico son responsabilidad del Sector de Radiocomunicaciones de la UIT, donde se encuentran en estudio las Recomendaciones pertinentes que han de leerse junto con esta Recomendación.

Se señala que en los anexos a esta Recomendación se describen diferentes variaciones de las mismas capas de protocolo. No obstante, la conectividad entre esas variaciones cuenta con el respaldo de normas de telecomunicación y computación en el dominio público, bien establecidas y ampliamente utilizadas.

Esta Recomendación es complementaria de UIT-R F.1499. Ambas Recomendaciones, la Recomendación UIT-R F.1499 y la Recomendación UIT-T J.116, han de considerarse en su totalidad a la hora de implementar sistemas BWA.

## Recomendación UIT-T J.116

### Canal de interacción para sistemas de distribución multipunto local

#### 1 Alcance

Esta Recomendación constituye la especificación básica para la provisión de un canal de interacción cuando se utilizan redes de sistemas de distribución multipunto local (LMDS, *local multipoint distribution systems*). La presente Recomendación, junto con sus anexos A y B, está basada en UIT-T J.112. Los anexos de la presente Recomendación deben leerse junto con las Recomendaciones pertinentes de distribución inalámbrica que se encuentran en estudio en el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT.

Los dos anexos representan enfoques complementarios que reflejan los entornos de medios existentes. El anexo A está basado en trabajos asociados con interfaces a receptores de TV, mientras que el anexo B se basa en trabajos asociados con módems de PC. Sin embargo, existe una parte común substancial en los servicios y los protocolos soportados. Las arquitecturas de referencia se basan también en UIT-T J.110. Hay por tanto la posibilidad de que, en la aplicación, las características elegidas para un sistema determinado de distribución inalámbrica se aprovechen de las economías de escala derivadas de la implementación de subsistemas descritos en los anexos por separado.

Esta Recomendación es complementaria de UIT-R F.1499. Ambas Recomendaciones, la Recomendación UIT-R F.1499 y la Recomendación UIT-T J.116, han de considerarse en su totalidad a la hora de implementar sistemas BWA.

#### 2 Referencias

##### 2.1 Referencias normativas

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- UIT-T H.222.0 (2000) | ISO/CEI 13818-1:2000, *Tecnología de la información – Codificación genérica de imágenes en movimiento e información de audio asociada: Sistemas*.
- UIT-T I.361 (1999), *Especificación de la capa modo de transferencia asíncrono de la RDIS-BA*.
- UIT-T I.363, *Especificación de la capa de adaptación del modo transferencia asíncrono de la red digital de servicios integrados de banda ancha*.
- UIT-T J.1 (1999), *Términos, definiciones e acrónimos aplicables a la transmisión de señales de programas de televisión y radioatómicos*.
- UIT-T J.83 (1997), *Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable*.

- UIT-T J.110 (1997), *Principios básicos aplicables a una familia mundial común de sistemas para la prestación de servicios de televisión interactivos.*
- UIT-T J.111 (1998), *Protocolos independientes de la red para sistemas interactivos.*
- UIT-T J.112 (1998), *Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable.*
- UIT-T V.21 (1988), *Módem dúplex a 300 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.*
- UIT-T V.22 (1988), *Módem dúplex a 1200 bit/s normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos.*
- UIT-T V.22 bis (1988), *Módem dúplex a 2400 bit/s que utiliza la técnica de división de frecuencia normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación y en circuitos arrendados de tipo telefónico punto a punto a dos hilos.*
- UIT-T V.23 (1988), *Módem a 600/1200 baudios normalizado para uso en la red telefónica general con conmutación.*
- UIT-T V.25 (1996), *Equipo de respuesta automática y procedimientos generales para el equipo de llamada automática en la red telefónica general conmutada, con procedimientos para la neutralización de los dispositivos de control de eco en las comunicaciones establecidas tanto manual como automáticamente.*
- UIT-T V.32 (1993), *Familia de módems dúplex a dos hilos que funcionan a velocidades binarias de hasta 9600 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico.*
- UIT-T V.32 bis (1991), *Módem dúplex que funciona a velocidades de transmisión de datos de hasta 14 400 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados de tipo telefónico a dos hilos punto a punto.*
- UIT-T V.34 (1998), *Módem que funciona a velocidades de señalización de datos de hasta 33 600 bit/s para uso en la red telefónica general conmutada y en circuitos arrendados punto a punto a dos hilos de tipo telefónico.*
- UIT-T V.42 (1996), *Procedimientos de corrección de errores para los equipos de terminación del circuito de datos que utilizan la conversión de modo asíncrono a modo síncrono.*
- UIT-T X.25 (1993), *Interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo de terminación del circuito de datos para equipos terminales que funcionan en el modo paquete y están conectados a redes públicas de datos por circuitos especializados.*
- UIT-T X.690 (1997) | ISO/CEI 8825-1:1998, *Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación básica, de las reglas de codificación canónica y de las reglas de codificación distinguida.*
- UIT-T Z.100 (1993), *Lenguaje de especificación y descripción del CCITT.*
- UIT-R F.1499 (2000), *Sistemas de transmisión radioeléctrica para el acceso inalámbrico fijo en banda ancha basado en normas de módem por cable. (UIT-T J.112, anexo B.)*
- ISO/CEI 8802-2:1998, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 2: Logical link control.*

- ISO/CEI 8802-3:1996, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Part 3: Carrier sense multiple access with collision detection (CSMA/CD) access method and physical layer specifications.*
- ISO/CEI 15802-1:1995, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Common specifications – Part 1: Medium Access Control (MAC) service definition.*
- ISO/CEI 15802-3:1998, *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Common specifications – Part 3: Media Access Control (MAC) Bridges.*
- IETF RFC 791 (1981), *Internet Protocol DARPA Internet Program – Protocol Specification.*
- IETF RFC 826 (1982), *An Ethernet Address Resolution Protocol: Converting network protocol addresses to 48-bit Ethernet address for transmission on Ethernet hardware.*
- IETF RFC 868 (1983), *Time Protocol.*
- IETF RFC 1042 (1988), *A Standard for the Transmission of IP Datagrams over IEEE 802 Networks.*
- IETF RFC 1058 (1988), *Routing Information Protocol.*
- IETF RFC 1157 (1990), *A Simple Network Management Protocol (SNMP).*
- IETF RFC 1350 (1992), *The TFTP Protocol (Revision 2).*
- IETF RFC 1533 (1993), *DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions.*
- IETF RFC 1541 (1993), *Dynamic Host Configuration Protocol.*
- IETF RFC 1633 (1994), *Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview.*
- IETF RFC 1812 (1995), *Requirements for IP Version 4 Routers.*
- IETF RFC 2104 (1997), *HMAC: Keyed-Hashing for Message Authentication.*

## **2.2 Referencias informativas**

- 91/263/EEC Directive on Terminal equipment. (Ref. anexo A.)
- Two-Way Cable Television System Characterization, Cable Television Laboratories, Inc., 12 de abril de 1995. (Ref. anexo B.)
- Digital Transmission Characterization of Cable Television Systems, Cable Television Laboratories, Inc., noviembre de 1994. (Ref. anexo B.)
- DAVIC Specification, DAVIC System Reference Model. (Ref. anexo A.)
- DIX, Ethernet Protocol Version 2.0, Digital, Intel, Xerox, 1982. (Ref. anexo B.)
- DVB-A008, Commercial requirements for asymmetric interactive services supporting broadcast to the home with narrowband return channels, octubre de 1995. (Ref. anexo A.)
- ETS 300 800, Digital Video Broadcasting (DVB) – DVB interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV). (Ref. anexo A.)
- IEEE Std 802:1990, Local and Metropolitan Area Networks: Overview and Architecture. (Ref. anexo B.)
- IEEE Draft Standard 802.1Q/D4, Draft Standard for Virtual Bridged Local Area Networks, 20 de diciembre de 1996. (Ref. anexo B.)

- IPS-SP-401, F-Connector Specification, Society of Cable Television Engineers. (Ref. anexo B.)
- EIA Interim Standard IS-6 (1983), Recommended Cable TV Channel Identification Plan. (Ref. anexo B.)
- MCNS2, Data-Over-Cable Service Specifications, Security System Interface Specification, SP-SSI-I01-970506. (Ref. anexo B.)
- MCNS3, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Termination System – Network-Side Interface Specification SP-CMTS-NSI-I01-960702. (Ref. anexo B.)
- MCNS4, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem to Customer Premises Equipment Interface Specification SP-CMCI-I01-960702. (Ref. anexo B.)
- MCNS5, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Operations Support System Interfaces SP-OSSI-I01-970403. (Ref. anexo B.)
- MCNS6, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Cable Modem Telephone Return Interface Specification SP-CMTRI-I01-970804. (Ref. anexo B.)
- MCNS7, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Removable Security Module Interface Specifications, SP-RSMI-I01-980204. (Ref. anexo B.)
- MCNS8, Data-Over-Cable Service Interface Specifications, Baseline Privacy Interface SP-BPI-I01-970609. (Ref. anexo B.)
- NCTA, NCTA Recommended Practices for measurement on Cable Television Systems – National Cable Television Association, Washington DC, 2nd Edition, revisado octubre de 1993. (Ref. anexo B.)
- SMS, The Spectrum Management Application (SMA) and the Common Spectrum Management Interface (CSMI), Time Warner Cable, 24 de diciembre de 1995. (Ref. anexo B.)

### 3 Términos, definiciones y abreviaturas

#### 3.1 Términos y definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

**3.1.1 protocolo de resolución de direcciones:** Protocolo del IETF para convertir direcciones de red en direcciones Ethernet de 48 bits.

**3.1.2 modo de transferencia asíncrono:** Protocolo para la transmisión de una diversidad de señales digitales que utilizan células uniformes de 53 bytes.

**3.1.3 disponibilidad:** Relación a largo plazo entre el tiempo efectivo de funcionamiento del canal de RF y el tiempo programado de funcionamiento del canal de RF (expresado como valor porcentual) y se basa en un supuesto con respecto a la tasa de errores en los bits (BER).

**3.1.4 unidad de datos de protocolo puente (BDU, *bridge protocol data unit*):** Mensaje de protocolo de árbol abarcante, según se define en [ISO/CEI 15802-3].

**3.1.5 dirección de difusión:** Dirección de destino predefinida que indica el conjunto de todos los puntos de acceso del servicio de red de datos.

**3.1.6 ráfaga de segundo con errores:** Cualquier segundo con error que contiene al menos 100 errores.

- 3.1.7 módem BWA BTS:** Módem de estación transceptora de base para acceso inalámbrico en banda ancha. Uno o más demoduladores en sentido descendente y sus correspondientes moduladores en sentido ascendente.
- 3.1.8 módem BWA CPE:** Módem de equipo de las instalaciones del cliente para acceso inalámbrico en banda ancha.
- 3.1.9 modulación por zumbido de portadora:** Magnitud cresta a cresta de la distorsión de amplitud relativa al nivel de la señal portadora de RF debida a la frecuencia fundamental y a las armónicas de orden inferior de la frecuencia de la alimentación.
- 3.1.10 relación portadora/ruido (C/N o CNR, *carrier-to-noise ratio*):** Cuadrado de la relación entre el valor cuadrático medio de la tensión de la portadora de RF con modulación digital y el valor eficaz de la tensión de ruido aleatorio continuo en la anchura de banda de medición definida. (Si no se especifica explícitamente, la anchura de banda de medición es la velocidad de símbolos de la modulación digital).
- 3.1.11 modulación cruzada:** Forma de distorsión de la señal de televisión en la que la modulación de uno o más canales de televisión afecta a otro u otros canales de televisión.
- 3.1.12 equipo de las instalaciones del cliente (CPE, *customer premises equipment*):** Equipo de las instalaciones del usuario de extremo; puede ser suministrado por el usuario de extremo o por el proveedor de servicio.
- 3.1.13 cliente:** Véase usuario de extremo.
- 3.1.14 capa de enlace de datos:** Capa 2 en la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para transferir datos por el enlace de transmisión entre sistemas abiertos.
- 3.1.15 sentido hacia adelante; sentido descendente:** Sentido de transmisión de la BTS al abonado.
- 3.1.16 protocolo dinámico de configuración de anfitrión (DHCP, *dynamic host configuration protocol*):** Protocolo Internet utilizado para asignar direcciones de capa de red (IP).
- 3.1.17 gama dinámica:** Relación entre la mayor potencia de señal que se puede transmitir por un sistema de transmisión analógico multicanal sin exceder la distorsión u otros límites de la calidad de funcionamiento, y la menor potencia de señal que se puede utilizar sin superar los límites de ruido, tasa de errores u otros límites de la calidad de funcionamiento.
- 3.1.18 usuario de extremo:** Persona, organización o sistema de telecomunicaciones que tiene acceso a la red para comunicarse a través de los servicios prestados por ésta.
- 3.1.19 segundo con errores:** Cualquier intervalo de un segundo que contiene al menos un bit erróneo.
- 3.1.20 interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI, *fibre distributed data interface*):** Norma LAN basada en fibras ópticas.
- 3.1.21 nodo de fibra:** Punto de interfaz entre un troncal de fibra y la distribución coaxial.
- 3.1.22 canal de ida:** Sentido del flujo de la señal RF hacia el usuario de extremo, lejos de la BTS, equivalente al sentido descendente.
- 3.1.23 retardo de grupo:** Diferencia en tiempo de transmisión entre la más alta y la más baja de varias frecuencias a través de un aparato, circuito o sistema.
- 3.1.24 tiempo de guarda:** Tiempo mínimo atribuido entre ráfagas en sentido ascendente, referenciado desde el centro del símbolo del último símbolo de una ráfaga hasta el centro del símbolo del primer símbolo de la ráfaga siguiente.

- 3.1.25 cabecera; extremo de cabecera:** Ubicación central en la red de cable que se encarga de la introducción de señales de vídeo y otras señales de radiodifusión en sentido descendente. Véase también cabecera principal y centro de distribución.
- 3.1.26 encabezamiento:** Información de control de protocolo ubicada al comienzo de una unidad de datos de protocolo.
- 3.1.27 ruido impulsivo:** Ruido caracterizado por perturbaciones transitorias no superpuestas.
- 3.1.28 intercalado:** Método de corrección de errores que permite la corrección de errores inducidos por ruido en ráfagas.
- 3.1.29 protocolo de mensaje de control Internet (ICMP, *Internet control message protocol*):** Un protocolo de la capa de red Internet.
- 3.1.30 protocolo Internet (IP, *Internet protocol*):** Protocolo de capa de red de Internet, definido por el IETF.
- 3.1.31 latencia:** Tiempo, expresado en cantidad de símbolos, que requiere un elemento de señal para pasar a través de un dispositivo.
- 3.1.32 capa:** Subdivisión de la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI), constituido por subsistemas del mismo rango.
- 3.1.33 red de área local (LAN, *local area network*):** Red de datos no pública en la que se utiliza transmisión en serie para comunicaciones de datos directa entre estaciones de datos ubicadas en las instalaciones del usuario.
- 3.1.34 procedimiento de control de enlace lógico (LLC, *logical link control procedure*):** En una red de área local (LAN) o una red de área metropolitana (MAN), parte del protocolo que rige el ensamblado de tramas de capas de enlace de datos y su intercambio entre estaciones de datos, independientemente de cómo se comparte el medio de transmisión.
- 3.1.35 punto de acceso al servicio MAC:** Adjunto al dominio de subcapa MAC.
- 3.1.36 cabecera principal:** Cabecera que recopila material de programas televisivos de diversas fuentes, por satélite, microondas, fibra óptica y otros medios, y distribuye este material a los centros de distribución de la misma área metropolitana o regional.
- 3.1.37 tiempo medio hasta la reparación (MTTR, *mean time to repair*):** En sistemas de televisión por cable, el MTTR es el tiempo medio transcurrido desde el momento en que se detecta la pérdida de funcionamiento de un canal de RF hasta el momento en que el funcionamiento de ese canal de RF está plenamente restablecido.
- 3.1.38 dirección de control de acceso a los medios (MAC, *media access control*):** Dirección de soporte físico "incorporada" de un dispositivo conectado a un medio compartido.
- 3.1.39 procedimiento de control de acceso a los medios (MAC):** En una subred, parte del protocolo que rige el acceso al medio de transmisión independientemente de las características físicas del medio, pero teniendo en cuenta los aspectos topológicos de la subred, a fin de permitir el intercambio de datos entre nodos. Entre los procedimientos MAC figuran la alineación de trama, la protección contra errores, y la adquisición del derecho a utilizar el medio de transmisión subyacente.
- 3.1.40 subcapa de control de acceso a los medios (MAC):** Parte de la capa de enlace de datos que soporta funciones dependientes de la topología y utiliza los servicios de la capa física para proporcionar servicios a la subcapa de control de enlace lógico (LLC).
- 3.1.41 miniintervalo:** Un miniintervalo es un múltiplo entero de incrementos de 6,25 microsegundos. En B.6.5.4 se describen las relaciones entre miniintervalos, bytes y ticks temporales.
- 3.1.42 acceso multipunto:** Acceso de usuario en el que una sola terminación de red soporta más de un equipo terminal.

- 3.1.43 conexión multipunto:** Conexión entre más de dos terminaciones de red de datos.
- 3.1.44 capa de red:** Capa 3 en arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para establecer un trayecto entre sistemas abiertos.
- 3.1.45 gestión de red:** Funciones relacionadas con la gestión de los recursos de la capa de enlace de datos y la capa física y sus estaciones a través de la red de datos soportada por el sistema híbrido de fibra óptica/coaxial.
- 3.1.46 interconexión de sistemas abiertos (OSI, *open systems interconnection*):** Marco de normas ISO para la comunicación entre sistemas diferentes fabricados por proveedores diferentes, en donde el proceso de comunicación se organiza en siete categorías situadas en una secuencia por capas basadas en su relación con el usuario. Cada capa utiliza la capa que se encuentra inmediatamente por debajo de ella y proporciona un servicio a la capa inmediatamente superior. Las capas 7 a 4 se refieren a la comunicación de extremo a extremo entre el origen y el destino del mensaje, y las capas 3 a 1, a las funciones de red.
- 3.1.47 identificador único de organización (OUI, *organisationally unique identifier*):** Identificador de tres octetos asignado por el IEEE que se puede utilizar para generar direcciones MAC de LAN universales e identificadores de protocolo según la Norma 802 de ANSI/IEEE a utilizar en aplicaciones de red de área local y metropolitana.
- 3.1.48 identificador de paquete (PID, *packet identifier*):** Valor entero único utilizado para identificar flujos elementales de un programa en un flujo MPEG-2 uniprograma o multiprograma.
- 3.1.49 capa física (PHY, *physical layer*):** Capa 1 en la arquitectura de interconexión de sistemas abiertos (OSI); capa que proporciona servicios para transmitir bits o grupos de bits por un enlace de transmisión entre sistemas abiertos y sistemas que implican procedimientos eléctricos, mecánicos y de toma de contacto.
- 3.1.50 subcapa dependiente de los medios físicos (PMD, *physical media dependent*):** Subcapa de la capa física que está relacionada con la transmisión de bits o grupos de bits por tipos particulares de enlaces de transmisión entre sistemas abiertos y sistemas que implican procedimientos eléctricos, mecánicos y de toma de contacto.
- 3.1.51 información específica de programas (PSI, *program specific information*):** En MPEG-2, datos normativos necesarios para la demultiplexación de flujos de transporte y la regeneración satisfactoria de programas.
- 3.1.52 flujo de programas:** En el MPEG-2, un múltiplex de paquetes digitales de vídeo y audio de longitud variable procedentes de una o más fuentes de programas que tengan una base de tiempo común.
- 3.1.53 protocolo:** Conjunto de reglas y formatos que determina el comportamiento de la comunicación de las entidades de capa en la actuación de las funciones de capa.
- 3.1.54 modulación de amplitud en cuadratura (QAM, *quadrature amplitude modulation*):** Método de modulación de señales digitales sobre una señal portadora de radiofrecuencia que entraña la codificación en amplitud y en fase.
- 3.1.55 modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK, *quaternary phase-shift keying*):** Método de modulación de señales digitales sobre una señal portadora de radiofrecuencia que utiliza cuatro estados de fase para codificar dos bits digitales.
- 3.1.56 radiofrecuencia (RF, *radio frequency*):** Se refiere a señales electromagnéticas generalmente en la gama 5 a 40 000 MHz.
- 3.1.57 código Reed Solomon:** Código de corrección de errores en recepción situado antes de la intercalación que permite la corrección de errores inducidos por ruido en ráfagas.

- 3.1.58 pérdida de retorno:** Parámetro que describe la atenuación de una señal de onda guiada (por ejemplo, a través de un cable coaxial) devuelta a una fuente por un dispositivo o medio resultante de las reflexiones de la señal generada por la fuente.
- 3.1.59 canal de retorno:** Sentido del flujo de la señal hacia la BTS, lejos del abonado, equivalente al sentido ascendente.
- 3.1.60 caída:** Coeficiente de la función caída de coseno que determina las características de frecuencia del filtro.
- 3.1.61 protocolo de información de encaminamiento (RIP, *routing information protocol*):** Protocolo del IETF para el intercambio de información de encaminamiento sobre redes y subredes IP.
- 3.1.62 RS:** Reed Solomon.
- 3.1.63 punto de acceso al servicio (SAP, *service access point*):** Punto en el que una capa, o subcapa, presta servicios a la capa inmediatamente superior.
- 3.1.64 unidad de datos de servicio (SDU, *service data unit*):** Información que es entregada como una unidad entre puntos de acceso al servicio pares.
- 3.1.65 protocolo de gestión de red simple (SNMP, *single network management protocol*):** Protocolo de gestión de red del IETF.
- 3.1.66 subcapa:** División de una capa en el modelo de referencia de interconexión de sistemas abiertos (OSI).
- 3.1.67 protocolo de acceso de subred (SNAP, *subnetwork access protocol*):** Extensión del encabezamiento LLC para permitir el uso de redes IEEE tipo 802 como redes IP.
- 3.1.68 subred:** Las subredes se forman físicamente por la conexión de nodos adyacentes con enlaces de transmisión.
- 3.1.69 abonado:** Véase usuario de extremo.
- 3.1.70 subsistema** Elemento en una división jerárquica de un sistema abierto que interactúa directamente con elementos en la división más alta siguiente o la siguiente división más baja de ese sistema abierto.
- 3.1.71 gestión de sistemas:** Funciones de la capa de aplicación relacionadas con la gestión de diversos recursos de interconexión de sistemas abiertos (OSI) y su situación en todas las capas de la arquitectura OSI.
- 3.1.72 tick:** Intervalo de tiempo que sirve de referencia para la definición de miniintervalo de tiempo en sentido ascendente y tiempos de transmisión en sentido ascendente.
- 3.1.73 retardo de tránsito:** Diferencia de tiempo entre el instante en que el primer bit de una PDU cruza una frontera designada, y el instante en el que el último bit de la misma PDU cruza una segunda frontera designada.
- 3.1.74 protocolo de control de transmisión (TCP, *transmission control protocol*):** Protocolo Internet de capa de transporte que asegura la entrega satisfactoria de extremo a extremo de paquetes de datos sin error, como lo define el IETF.
- 3.1.75 subcapa de convergencia de transmisión:** Subcapa de la capa física que proporciona una interfaz entre la capa de enlace de datos y la subcapa PMD.
- 3.1.76 enlace de transmisión:** Unidad física de una subred que proporciona la conexión de transmisión entre nodos adyacentes.
- 3.1.77 medio de transmisión:** Material por el que se pueden transportar señales de información; por ejemplo, fibras ópticas, cables coaxiales, y pares de alambres trenzados.

**3.1.78 sistema de transmisión:** Interfaz y medio de transmisión a través del cual las entidades de capa física pares transfieren bits.

**3.1.79 relación transmisión activada/desactivada:** En sistemas de acceso múltiple, relación entre las potencias de la señal enviada a la línea cuando se transmite y cuando no se transmite.

**3.1.80 flujo de transporte:** En el MPEG-2, método, basado en paquetes, de multiplexación de uno o más flujos digitales de vídeo y audio que tienen una o varias bases de tiempo independientes en un solo flujo.

**3.1.81 protocolo de transferencia de ficheros trivial (TFTP, *trivial file transfer protocol*):** Protocolo Internet para la transferencia de ficheros sin el requisito de nombres de usuarios ni palabras clave que se utilizan típicamente para la telecarga automática de datos y soporte lógico.

**3.1.82 tipo/longitud/valor (TLV, *type/length/value*)** Codificación de tres campos, en los que el primer campo indica el tipo de elemento, el segundo la longitud del elemento y el tercero el valor del elemento.

**3.1.83 sentido ascendente; sentido hacia atrás:** Sentido de transmisión de la posición de abonado hacia la cabecera.

## 3.2 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan los siguientes siglas.

AAL5	Capa de adaptación ATM 5 ( <i>ATM adaptation layer 5</i> )
ANSI	American National Standards Institute
ARP	Protocolo de resolución de direcciones ( <i>address resolution protocol</i> )
ATM	Modo de transferencia asíncrona ( <i>asynchronous transfer mode</i> )
BC	Canal de difusión ( <i>broadcast channel</i> )
BIM	Módulo interfaz de difusión ( <i>broadcast interface module</i> )
BPDU	Unidad de datos de protocolo puente ( <i>bridge protocol data unit</i> )
BRA	Acceso a velocidad básica ( <i>basic rate access</i> )
BTS	Estación transceptora de base ( <i>base transceiver station</i> ). Una BTS puede contener múltiples módems BTS.
BW	Anchura de banda ( <i>bandwidth</i> )
BWA	Acceso inalámbrico en banda ancha ( <i>broadband wireless access</i> )
CATV	(Sistema de) televisión por antena colectiva ( <i>community antenna teleVision</i> )
CATV	Televisión por cable ( <i>cable television</i> )
CEI	Comisión Electrotécnica Internacional ( <i>International Electrotechnical Commission</i> )
CM	Módem de cable, IIM, MH ( <i>cable modem, IIM, MH</i> )
CMCI	Interfaz módem de cable – CPE ( <i>cable modem to CPE interface</i> )
CMTS	Sistema de terminación de módem de cable ( <i>cable modem termination system</i> )
CMTS-NSI	Interfaz sistema de terminación de módem de cable – lado red ( <i>CMTS – network side interface</i> )
CPE	Equipo de las instalaciones del cliente ( <i>customer premises equipment</i> )
CRC	Verificación por redundancia cíclica ( <i>cyclic redundancy check</i> )
CSO	Batido de segundo orden compuesto ( <i>composite second order beat</i> )

CTB	Batido triple compuesto ( <i>composite triple beat</i> )
DA	Dirección de destino ( <i>destination address</i> )
DAVIC	Consejo audiovisual digital ( <i>digital audiovisual council</i> )
DCE	Equipo de comunicación de datos ( <i>data communication equipment</i> )
DHCP	Protocolo dinámico de configuración de anfitrión ( <i>dynamic host configuration protocol</i> )
DL	Enlace de datos ( <i>data link</i> )
DOBSS	Sistema de seguridad de datos por BWA ( <i>Data over BWA Security System</i> )
DOC	Datos por cable ( <i>data over cable</i> )
DTE	Equipo terminal de datos ( <i>data terminal equipment</i> )
DTMF	Multifrecuencia bitono (modo marcación) [ <i>dual tone multifrequency (dialling mode)</i> ]
DVB	Radiodifusión de vídeo digital ( <i>digital video broadcasting</i> )
DVB-MS	DVB – Satélite por microondas ( <i>DVB – microwave satellite</i> )
EH o EHDR	Encabezamiento ampliado ( <i>extended header</i> )
EIA	Alianza de industrias electrónicas ( <i>electronic industries association</i> )
FAS	Señal de alineación de trama ( <i>frame alignment signal</i> )
FC	Control de trama ( <i>frame control</i> )
FDDI	Interfaz de datos distribuidos por fibra ( <i>fiber distributed data interface</i> )
FDM	Multiplexación por división de frecuencia ( <i>frequency division multiplex</i> )
FDMA	Acceso múltiple por división de frecuencia ( <i>frequency division multiplex access</i> )
FEC	Corrección de errores hacia adelante ( <i>forward error correction</i> )
FIFO	Primero en entrar primero en salir ( <i>first in first out</i> )
FIP	Trayecto de interacción directo ( <i>forward interaction path</i> )
FSR	Registro de desplazamiento con realimentación lineal ( <i>linear feedback shift register</i> )
FWA	Acceso inalámbrico fijo ( <i>fixed wireless access</i> )
GT	Tiempo global ( <i>global time</i> )
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento ( <i>header check sequence</i> ).
HF	Alta frecuencia ( <i>high frequency</i> )
HFC	Sistema híbrido de fibra óptica/cable coaxial ( <i>hybrid fiber/coax system</i> )
HRC	Portadora relacionada con armónicas ( <i>harmonic related carrier</i> )
IB	Dentro de banda ( <i>in-band</i> )
IC	Canal de interacción ( <i>interaction channel</i> )
ICMP	Protocolo de mensaje de control Internet ( <i>Internet control message protocol</i> )
ID	IDentificador
IE	Elemento de información ( <i>information element</i> )
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IETF	Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet ( <i>Internet engineering task force</i> )

IF	Frecuencia intermedia ( <i>intermediate frequency</i> )
IIM	Módulo interfaz interactivo ( <i>interactive interface module</i> )
INA	Adaptador de red interactivo ( <i>interactive network adapter</i> )
IP	Protocolo Internet ( <i>Internet protocol</i> )
IQ	Componentes en fase y en cuadratura ( <i>in-phase and quadrature components</i> )
IRC	Portadoras relacionadas con incrementos ( <i>incremental related carriers</i> )
IRD	Decodificador con receptor integrado ( <i>integrated receiver decoder</i> )
ISO	Organización Internacional de Normalización ( <i>International Organization for Standardization</i> )
LAN	Red de área local ( <i>local area network</i> )
LEN	Longitud (en bytes salvo indicación en contrario) ( <i>LENGth</i> )
LFSR	Registro de desplazamiento con realimentación lineal ( <i>linear feedback shift register</i> )
LLC	Procedimiento de control de enlace lógico ( <i>logical link control procedure</i> )
LMCS	Sistema de comunicación multipunto local ( <i>local multipoint communication system</i> )
LMDS	Sistemas de distribución multipunto local ( <i>local multipoint distribution systems</i> )
LSB	Bit menos significativo ( <i>least significant bit</i> )
LT	Hora local ( <i>local time</i> )
MAC	Control de acceso a medios ( <i>media access control</i> )
MC	Equipo multimedia de centro ( <i>multimedia center equipment</i> )
MCNS	Sistema de red por cable multimedia ( <i>multimedia cable network system</i> )
MH	Equipo multimedia de hogar ( <i>multimedia home equipment</i> )
MMDS	Sistemas de distribución multipunto multicanal ( <i>multi-channel multi-point distribution systems</i> )
MPEG	Grupo de expertos de imágenes en movimiento ( <i>moving picture expert group</i> )
MS	Satélite por microondas ( <i>microwave satellite</i> )
MSAP	Punto de acceso al servicio MAC ( <i>MAC service access point</i> )
MSB	Bit más significativo ( <i>most significant bit</i> )
MTTR	Tiempo medio hasta la reparación ( <i>mean time to repair</i> )
NCTA	National Cable Television Association
NIU	Unidad de interfaz de red ( <i>network interface unit</i> )
NSAP	Punto de acceso al servicio de red ( <i>Network Service Access Point</i> )
NTSC	<i>National Television Systems Committee</i>
OH	Tara ( <i>overhead</i> )
OOB	Fuera de banda ( <i>out-of-band</i> )
OSI	Interconexión de sistemas abiertos ( <i>open systems Interconnection</i> )
OUI	Identificador único de organización ( <i>organization unique identifier</i> )
PHY	Capa física ( <i>physical layer</i> )

PID	Identificador de paquete ( <i>packet identifier</i> )
PM	Modulación de fase ( <i>phase modulation</i> )
PM	Modulación de impulsos ( <i>pulse modulation</i> )
PMD	Subcapa dependiente de los medios físicos ( <i>physical media dependent sublayer</i> )
PSI	Información específica de programa ( <i>program specific information</i> )
PSK	Modulación por desplazamiento de fase ( <i>phase shift keying</i> )
QAM	Modulación de amplitud en cuadratura ( <i>quadrature amplitude modulation</i> )
QoS	Calidad de servicio ( <i>quality of service</i> )
QPSK	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura ( <i>quaternary phase-shift keying</i> )
RDSI	Red digital de servicios integrados
REQ	Indicador de petición, utilizado en el anexo B ( <i>request indicator</i> )
RF	Radiofrecuencia ( <i>radio frequency</i> )
RFC	Petición de comentarios ( <i>request for comments</i> )
RGTC	Red telefónica general conmutada
RIP	Trayecto de interacción de retorno ( <i>return interaction path</i> )
RMS	Valor cuadrático medio ( <i>root mean square</i> )
RNG	Alineación de distancia ( <i>ranging</i> )
RS	Reed Solomon
RTD	Retardo de ida y vuelta ( <i>round trip delay</i> )
RTPC	Red telefónica pública conmutada
SAP	Punto de acceso al servicio ( <i>service access point</i> )
SDU	Unidad de datos de servicio ( <i>service data unit</i> )
SID	Identificador de servicio ( <i>service identifier</i> )
SL-ESF	Supertrama ampliada del enlace de señalización ( <i>signalling link extended superframe</i> )
SMATV	Antena colectiva de televisión por satélite ( <i>satellite master antenna television</i> )
SMS	Sistema de gestión del espectro ( <i>spectrum management system</i> )
SNAP	Protocolo de acceso de subred ( <i>subnetwork access protocol</i> )
SNMP	Protocolo simple de gestión de red ( <i>Simple Network Management Protocol</i> )
STB	Adaptador multimedios ( <i>set top box</i> )
STU	Unidad de adaptación multimedios ( <i>set top unit</i> )
SYNC	Sincronización ( <i>synchronisation</i> )
TC	Subcapa de convergencia de transmisión ( <i>transmission convergence sublayer</i> )
TCP	Protocolo de control de transmisión ( <i>transmission control protocol</i> )
TDMA	Acceso múltiple por división en el tiempo ( <i>time division multiple access</i> )
TFTP	Protocolo de transferencia de ficheros trivial ( <i>time division multiple access</i> )
TLV	Tipo/longitud/valor ( <i>type/length/value</i> )
TS	Flujo de transporte ( <i>transport stream</i> )

UCC	Cambio de canal en sentido ascendente ( <i>upstream channel change</i> )
UCD	Descriptor de canal en sentido ascendente ( <i>upstream channel descriptor</i> )
VCI	Identificador de canal virtual ( <i>virtual channel identifier</i> )

## ANEXO A

### Canal de interacción para sistemas de distribución multipunto local

(basado en el anexo A de la Recomendación UIT-T J.112)

#### A.1 **Ámbito**

El presente anexo se deriva de la Norma Europea EN 301 199 (y de UIT-T J.112, anexo A también) para la provisión de un canal de interacción para redes basadas en sistemas de distribución multipunto local (LMDS).

#### A.2 **Referencias**

Véase la parte común de esta Recomendación.

#### A.3 **Términos, definiciones y acrónimos**

Véase la cláusula 3.

#### A.4 **Modelo de referencia**

En esta cláusula se presenta un modelo de referencia para la arquitectura de sistema de canales de interacción de banda estrecha en un escenario de difusión (servicios interactivos asimétricos).

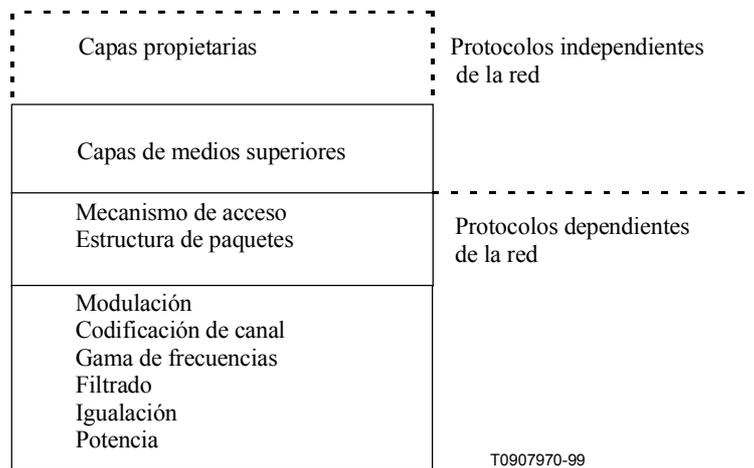
##### A.4.1 **Modelo de la pila del protocolo**

Para servicios interactivos asimétricos que soportan la difusión al hogar con canal de retorno de banda estrecha, un modelo de comunicaciones sencillo consta de las capas siguientes:

- **Capa física:** en la que se definen todos los parámetros de transmisión físicos (eléctricos).
- **Capa de transporte:** define todas las estructuras de datos y protocolos de comunicación relevantes, tales como contenedores de datos, etc.
- **Capa de aplicación:** es el soporte lógico de la aplicación interactiva y el entorno de ejecución (por ejemplo, aplicaciones de compra desde el hogar, intérprete de guión, etc.).

En este anexo sólo se tratan las dos capas inferiores (la capa física y la de transporte), dejando la capa de aplicación a las fuerzas competitivas del mercado.

Se ha adoptado un modelo simplificado de las capas de la OSI a fin de facilitar la producción de especificaciones para los nodos. La figura A.1 muestra las capas inferiores del modelo simplificado e identifica algunos de los parámetros clave de las dos capas inferiores. Como consecuencia de los requisitos del usuario para servicios interactivos, en este anexo no se considerarán las capas superiores.



**Figura A.1/J.116 – Estructura de capas del modelo de referencia para un sistema genérico**

En este anexo solo se consideran aspectos específicos de red RTPC/RDSI. Los protocolos independientes de la red se especifican de forma separada.

#### A.4.2 Modelo del sistema

En las figuras A.2a y A.2b se muestra el modelo del sistema que debe utilizarse en DVB para servicios interactivos.

En el mismo se establecen dos canales entre el proveedor del servicio y el usuario:

- **Canal de difusión** (BC, *broadcast channel*): canal unidireccional de banda ancha que puede incluir vídeo, audio y datos. El canal de difusión se establece desde el proveedor del servicio a los usuarios. Puede incluir el trayecto de interacción de ida.
- **Canal de interacción** (IC, *interaction channel*): canal bidireccional entre el usuario y el proveedor del servicio para fines de interacción. Está formado por:
  - **Trayecto de interacción de retorno (canal de retorno)**: canal de comunicación del usuario al proveedor del servicio. Se utiliza para hacer peticiones al proveedor del servicio o para responder a preguntas. Es un canal de banda estrecha. También se conoce normalmente como canal de retorno.
  - **Trayecto de interacción de ida**: canal de comunicación del proveedor del servicio al usuario. Se utiliza para que el proveedor del servicio proporcione información al usuario y para cualquier otro tipo de comunicación destinada a la provisión de servicios interactivos. Puede estar integrado en el canal de difusión. Este canal puede no estar presente en algunas implementaciones sencillas que utilicen el BC para el transporte de datos hasta el usuario.

El terminal de usuario está formado por la unidad de interfaz de red (NIU, *network interface unit*) [que consta del módulo interfaz de difusión (BIM, *broadcast interface module*), el módulo interfaz interactivo (IIM, *interactive interface module*)] y la unidad de adaptación multimedios (STU, *set top unit*). El terminal de usuario proporciona las interfaces para el canal de difusión y el canal de interacción. La interfaz entre el terminal de usuario y la red de interacción se realiza a través del IIM.

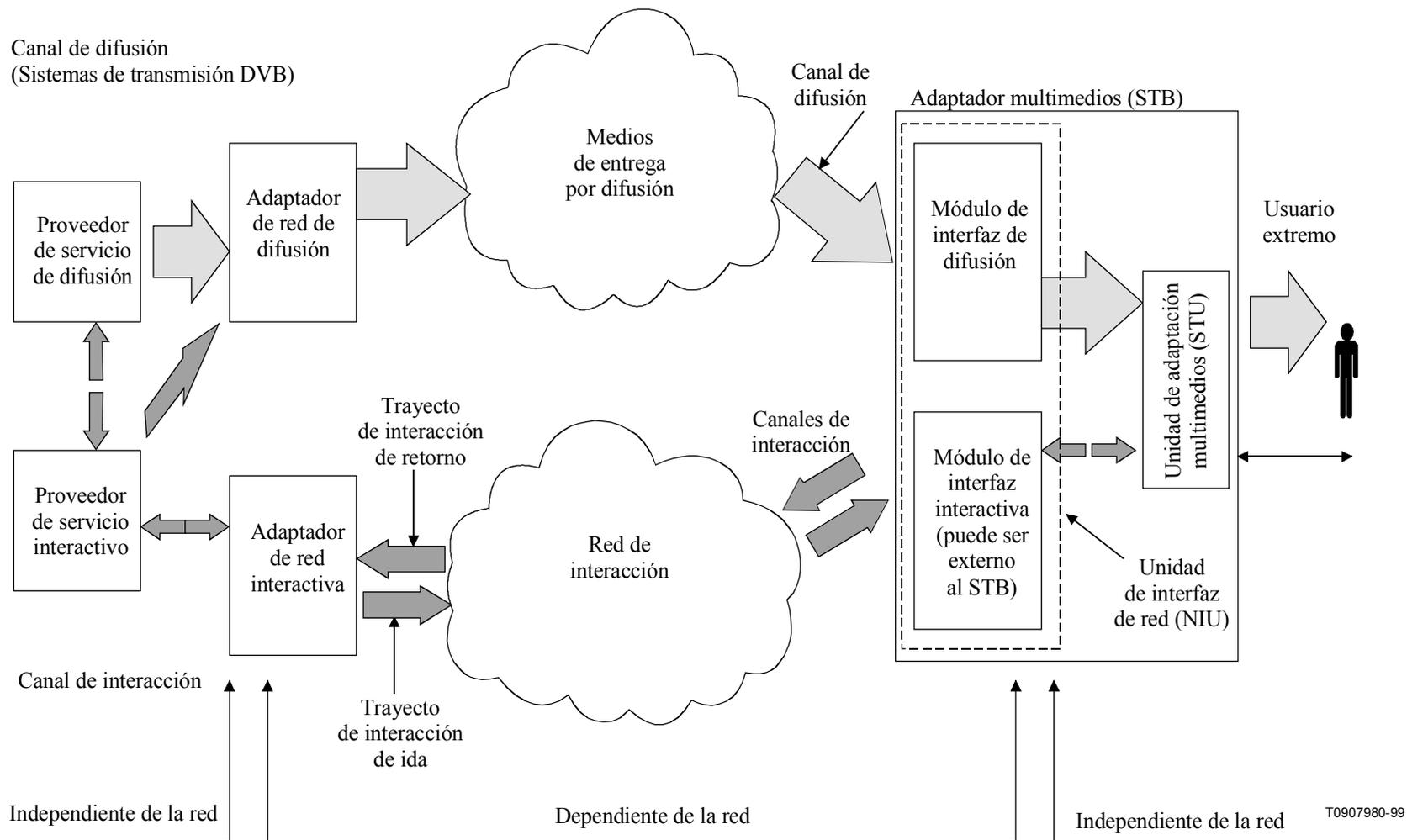
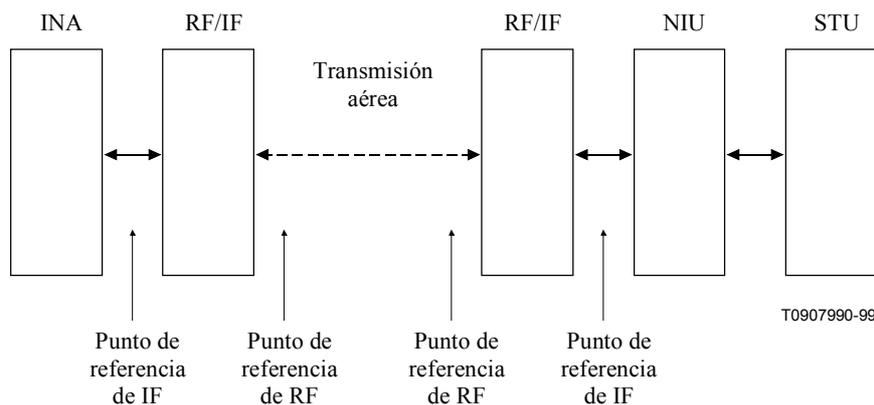


Figure A.2a/J.116 – Modelo de referencia de un sistema genérico para sistemas interactivos



**Figura A.2b/J.116 – Posición de los puntos de referencia de IF y de RF en el caso particular de redes LMDS**

## A.5 Especificación del canal de interacción para redes LMDS

Las infraestructuras LMDS pueden soportar la implementación del canal de retorno para servicios interactivos adecuados para sistemas de radiodifusión DVB.

Un sistema LMDS puede utilizarse para implementar servicios interactivos en un entorno DVB, proporcionando un trayecto de comunicación bidireccional entre el terminal de usuario y el proveedor de servicio.

### A.5.1 Concepto del sistema

El sistema interactivo se compone de una trayectoria de interacción de ida (descendente) y un trayecto de interacción de retorno (ascendente). En general, se utiliza la transmisión descendente desde el adaptador de red interactiva (INA, *interactive network adapter*) hasta las unidades de interfaz de la red (NIU) para proporcionar sincronización e información a todas las NIU. Ello permite que las NIU se adapten a la red y envíen información de sincronización en sentido ascendente. Véase la figura A.2b.

La transmisión ascendente se divide en intervalos de tiempo que pueden ser utilizados por distintos usuarios, utilizando la técnica de acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA, *time division multiple access*). Se utiliza un canal descendente para sincronizar hasta ocho canales ascendentes, que se encuentran divididos en intervalos de tiempo. Periódicamente se envía a las NIU un contador del INA, de forma que todas las NIU trabajen con el mismo reloj. Ello permite al INA asignar intervalos de tiempo a los distintos usuarios.

En este sistema se proporcionan tres modos de acceso principales. El primero es un sistema de acceso con contienda que permite a los usuarios enviar información en cualquier instante, con el riesgo de entrar en colisión con las transmisiones de otros usuarios. Los modos segundo y tercero son modos sin contienda y en ellos el INA proporciona una cantidad limitada de intervalos de tiempo a cada NIU, o una velocidad binaria dada solicitada por una NIU, hasta que el INA detiene la conexión a petición de las NIU. Estos modos de acceso se comparten de forma dinámica entre los intervalos de tiempo, de forma que las NIU conocen cuando está o no está permitida la transmisión basada en métodos con contienda. Con ello se evita una colisión en los dos modos de acceso sin contienda.

Periódicamente, el INA indicará a los nuevos usuarios que tienen la oportunidad de realizar el procedimiento de inscripción para sincronizar sus relojes con el reloj de la red, sin el riesgo de colisión con usuarios activos. Ello se realiza dejando un intervalo de tiempo mayor para que los

nuevos usuarios envíen su información, teniendo en cuenta el tiempo de propagación desde el INA a las NIU y vuelta.

#### **A.5.1.1 Principio de fuera de banda (OOB) y dentro de banda (IB)**

Este sistema interactivo se basa en señalización descendente fuera de banda (OOB, *out-of-band*) o dentro de banda (IB, *in-band*). Sin embargo, no es preciso que los adaptadores multimedios (STB) soporten ambos sistemas.

En el caso de señalización OOB, se añade un trayecto de interacción de ida. Este trayecto se reserva exclusivamente para datos de interactividad e información de control. En este caso, la presencia de este trayecto de información de ida añadido es obligatoria. Si embargo, también es posible transmitir información descendente a mayor velocidad de transmisión a través de un canal DVB-MS cuya frecuencia se refleje en el trayecto de información de ida.

En el caso de señalización IB, el trayecto de información de ida está integrado en el flujo de transporte MPEG2-TS de un canal DVB-MS. No es obligatorio incluir un trayecto de información de ida en todos los canales DVB-MS

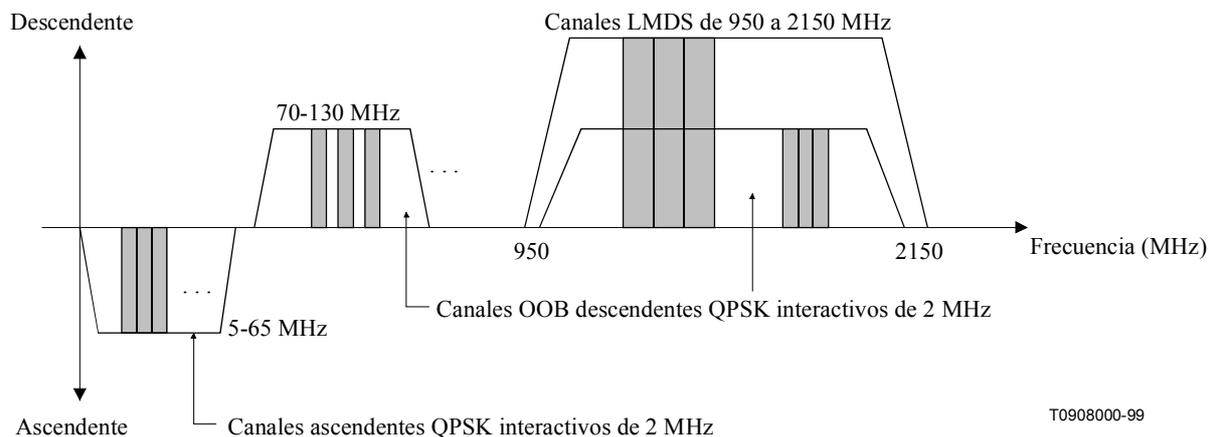
Ambos sistemas pueden proporcionar la misma calidad de servicio. Sin embargo, la arquitectura global del sistema difiere entre redes que utilizan adaptadores multimedios (STB) IB y OOB. Ambos tipos de sistemas pueden coexistir en las mismas redes con la condición de que cada sistema utilice frecuencias distintas.

#### **A.5.1.2 Atribución de espectro para la frecuencia intermedia (IF, *intermediate frequency*)**

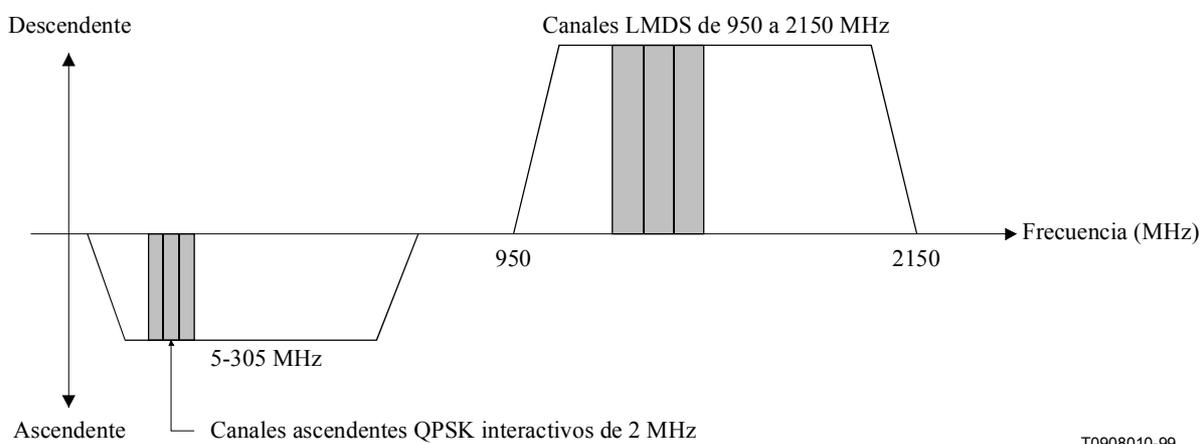
La atribución de espectro de radiofrecuencia (RF, *radio frequency*) debe aún ser definido y atribuido por las entidades de reglamentación. Los siguientes rangos de frecuencia intermedia (IF) no son obligatorios:

- En sentido descendente, los canales IB y OOB pueden utilizar la banda de 950 MHz a 2150 MHz.
- Para los canales ascendentes, pueden identificarse dos posibles elecciones:
  - 1) Para la señalización OOB y a fin de mantener la compatibilidad con los equipos utilizados en las redes por cable existentes de conformidad con el anexo A de la Recomendación UIT-T J.112, pueden utilizarse las bandas de 70 MHz a 130 MHz y de 5 MHz a 65 MHz en sentido descendente y ascendente respectivamente.
  - 2) Para la señalización IB, teniendo en cuenta la retrocompatibilidad con las especificaciones para cable y con el fin de dar una mayor capacidad a los futuros servicios interactivos y multimedios, la atribución de frecuencias es de 5 MHz a 305 MHz.

Véanse las figuras A.3a y A.3b.



**Figura A.3a/J.116 – Gammas de frecuencias IF preferidas para sistemas interactivos LMDS (OOB)**



**Figura A.3b/J.116 – Gammas de frecuencias IF preferidas para sistemas interactivos LMDS (IB)**

### A.5.1.3 Acceso múltiple FDM/TDMA

Al objeto de que distintos usuarios compartan el mismo medio de transmisión, se ha definido un esquema de acceso múltiple. La información descendente se difunde a todos los usuarios de las redes. Por lo tanto, existe una asignación de dirección para cada usuario que permite al INA enviar información en unidifusión a un usuario en concreto. En el STB se almacenan dos direcciones con el fin de identificar a los usuarios en la red:

- Dirección MAC: es un valor de 48 bits que representa la dirección MAC específica de la NIU. Esta dirección MAC puede estar codificada en el soporte físico de la NIU o ser proporcionada por una fuente externa.
- Dirección NSAP: es un valor de 160 bits que representa una dirección de red. Esta dirección la proporcionan las capas superiores durante la comunicación.

La información ascendente puede proceder de cualquier usuario de la red y, por tanto, se identifica de forma específica en el INA gracias al conjunto de direcciones arriba definidas.

Los canales ascendentes y OOB descendentes se dividen en canales independientes de 2 MHz de anchura de banda para los sentidos descendente y ascendente. Cada canal descendente contiene una trama de sincronización utilizada por 8 canales ascendentes distintos cuyas frecuencias se indican en el protocolo MAC.

En los canales ascendentes, los usuarios envían paquetes con un acceso del tipo TDMA. Ello significa que cada canal es compartido por muchos usuarios distintos, los cuales pueden enviar paquetes con posibilidad de colisión cuando lo autoriza el INA, o bien, solicitar la transmisión y utilizar paquetes asignados por el INA para cada usuario de forma específica. Supuesto que cada canal puede, por tanto, acomodar a miles de usuarios al mismo tiempo, todos los usuarios presentes en la red pueden utilizar fácilmente la anchura de banda ascendente de forma simultánea.

La técnica TDMA utiliza un método de división en intervalos de tiempo que permite que los instantes de inicio de la transmisión estén sincronizados con una fuente de reloj común. La sincronización de los instantes de inicio aumenta el caudal de mensajes de este canal de señalización debido a que los paquetes de mensajes no se solapan durante la transmisión. El periodo entre los instantes de inicio secuenciales se establece mediante intervalos de tiempo. Cada intervalo de tiempo es un instante en el tiempo en el que puede transmitirse un paquete de mensajes por el enlace de señalización.

La referencia temporal para la determinación del intervalo se recibe a través de los canales descendentes generados en el sistema de distribución y recibidos simultáneamente en todas las STU. Esta referencia temporal no se envía de la misma forma para la señalización OOB o IB. Debido a que todas las NIU referencian la misma base de tiempos, los intervalos de tiempo están alineados para todas las NIU. No obstante, debido a que en cualquier red de transmisión existe un retardo de propagación, se utiliza un método de medida de la base de tiempos a fin de acomodar la desviación de la transmisión debida a los retardos de propagación.

Como las NIU implicadas en sesiones interactivas utilizan el enlace de señalización TDMA, el número de intervalos de mensajes disponibles en este canal depende del número de usuarios simultáneos. Cuando no se están utilizando intervalos de mensajes, se pueden asignar a una NIU múltiples intervalos de mensajes para conseguir un mayor caudal de mensajes. A partir del flujo de información de señalización descendente, se asignan a la NIU intervalos adicionales.

Para los intervalos ascendentes existen distintos modos de acceso:

- intervalos reservados con una velocidad de reserva fija (acceso a velocidad fija: el usuario goza de la reserva de uno o varios intervalos de tiempo en cada trama, permitiendo, por ejemplo, la voz, el audio);
- intervalos reservados con reserva dinámica (acceso con reserva: el usuario envía información de control anunciando su petición de capacidad de transmisión. Obtiene una concesión sobre la utilización de intervalos);
- intervalos con acceso mediante contienda (estos intervalos son accesibles a todos los usuarios; la colisión es posible y ésta se soluciona mediante un protocolo de resolución con contienda);
- intervalos con alineación de distancia (estos intervalos se utilizan en sentido ascendente para medir y ajustar el retardo de tiempo y la potencia).

Estos intervalos pueden existir en una única portadora para permitir distintos servicios en la misma. Si se asigna una portadora a un servicio específico, sólo se utilizarán los tipos de intervalos que sean necesarios para dicho servicio. Por lo tanto, un terminal puede simplificarse a fin de que sólo responda a los intervalos de tiempo asignados al servicio.

#### A.5.1.4 Velocidades binarias y tramas

En el canal OOB descendente interactivo puede utilizarse una velocidad binaria de 3,088 Mbit/s. En los canales IB descendentes no existen más restricciones que las que se derivan de las especificaciones de DVB-MS, pero una posible directriz podría consistir en utilizar velocidades que sean múltiplos de 8 kbit/s.

Los canales OOB descendentes transmiten continuamente una trama basada en la trama de tipo T1, en la cual se incluye información para la sincronización de intervalos ascendentes. Los canales IB descendentes transmiten algunos paquetes del flujo de transporte MPEG2 con un identificador de paquetes (PID, *packet identifier*) para la sincronización de intervalos ascendentes (cada 3 ms se enviará al menos un paquete con información de sincronización).

Las tramas ascendentes constan de paquetes de 512 bits (256 símbolos) que se envían en ráfagas desde los distintos usuarios presentes en la red. La velocidad de intervalos ascendentes es de 6000 intervalos ascendentes por segundo.

#### A.5.2 Especificación de la capa física inferior

En esta cláusula se ofrece información detallada sobre la especificación de la capa física inferior. En las figuras A.4 y A.5 se muestran los diagramas de bloques conceptuales para la implementación de esta especificación.

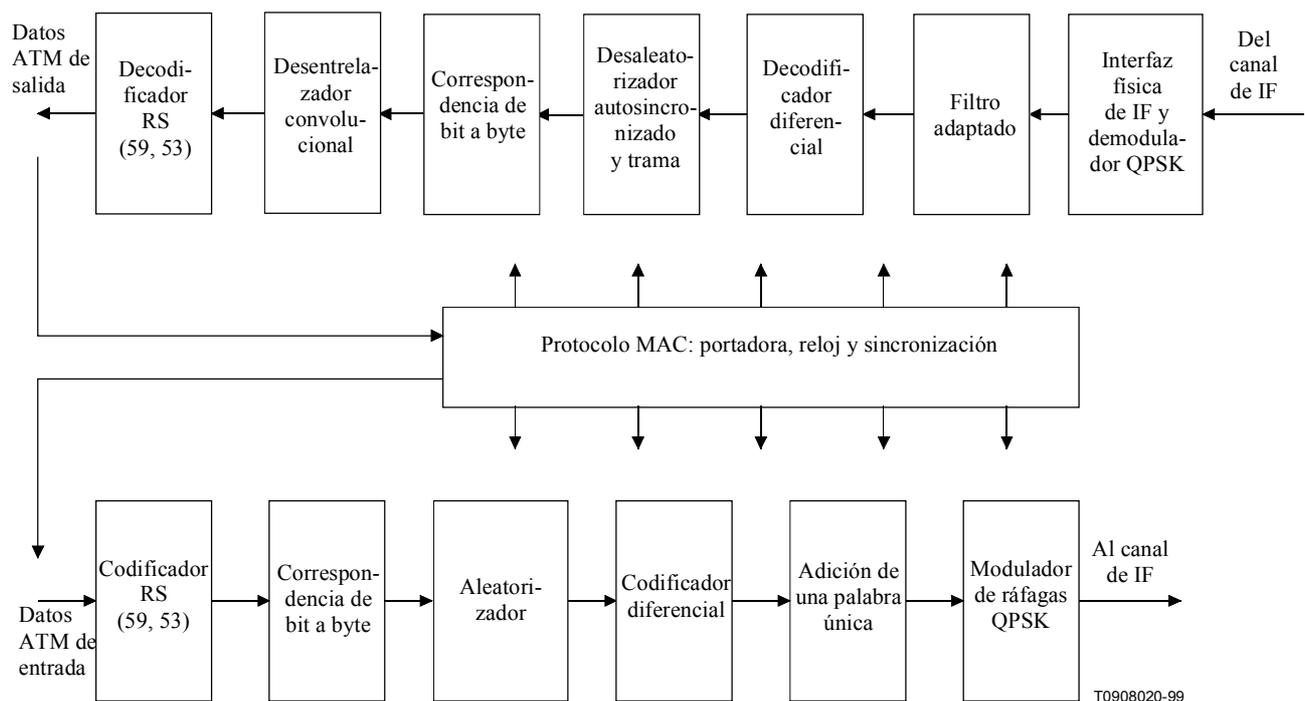
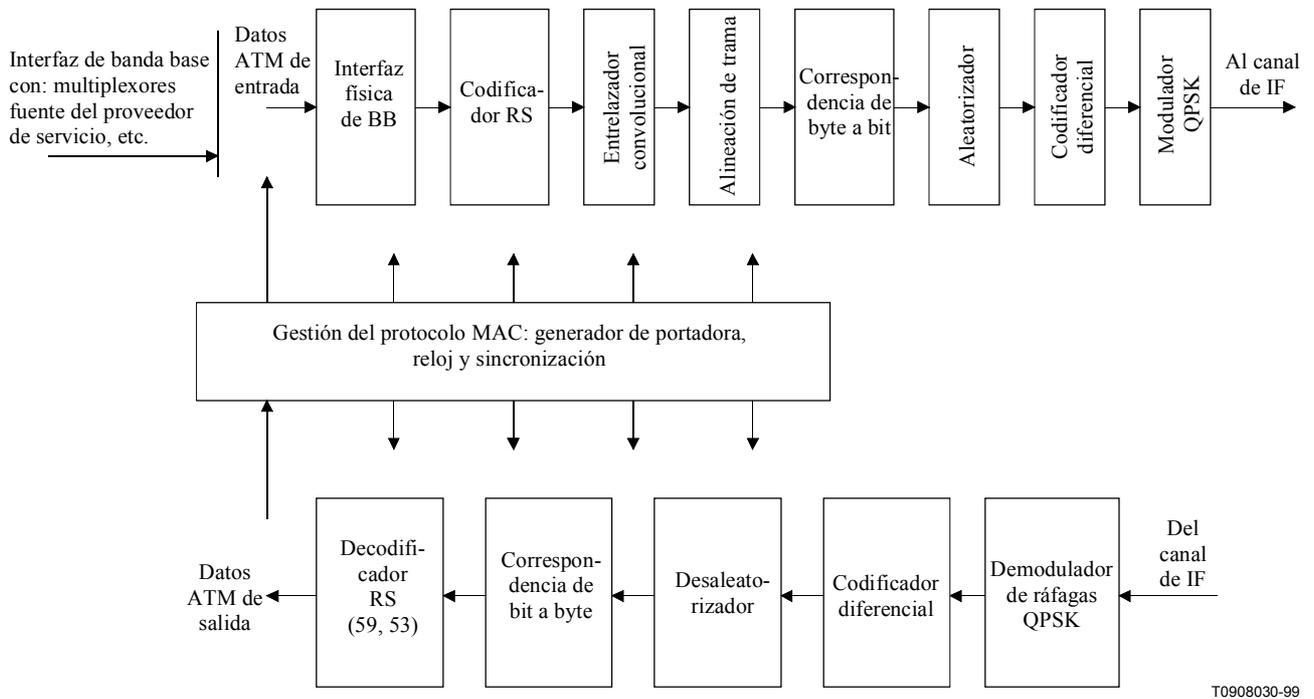
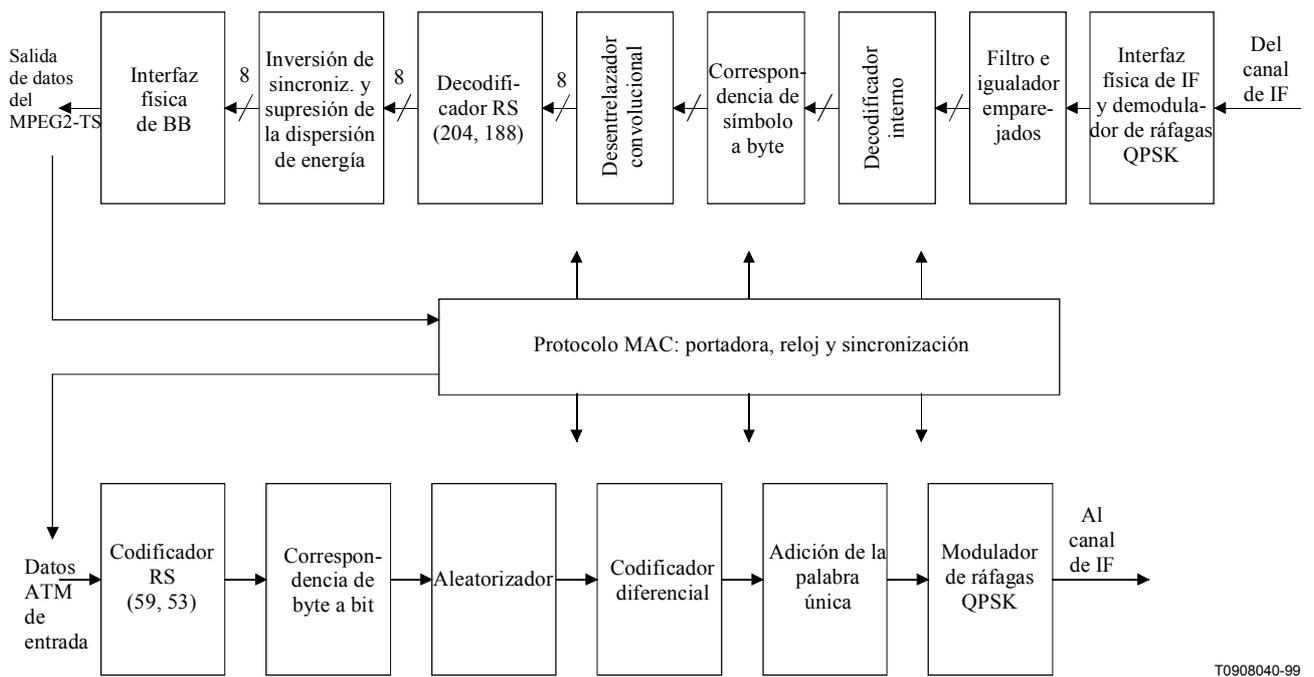


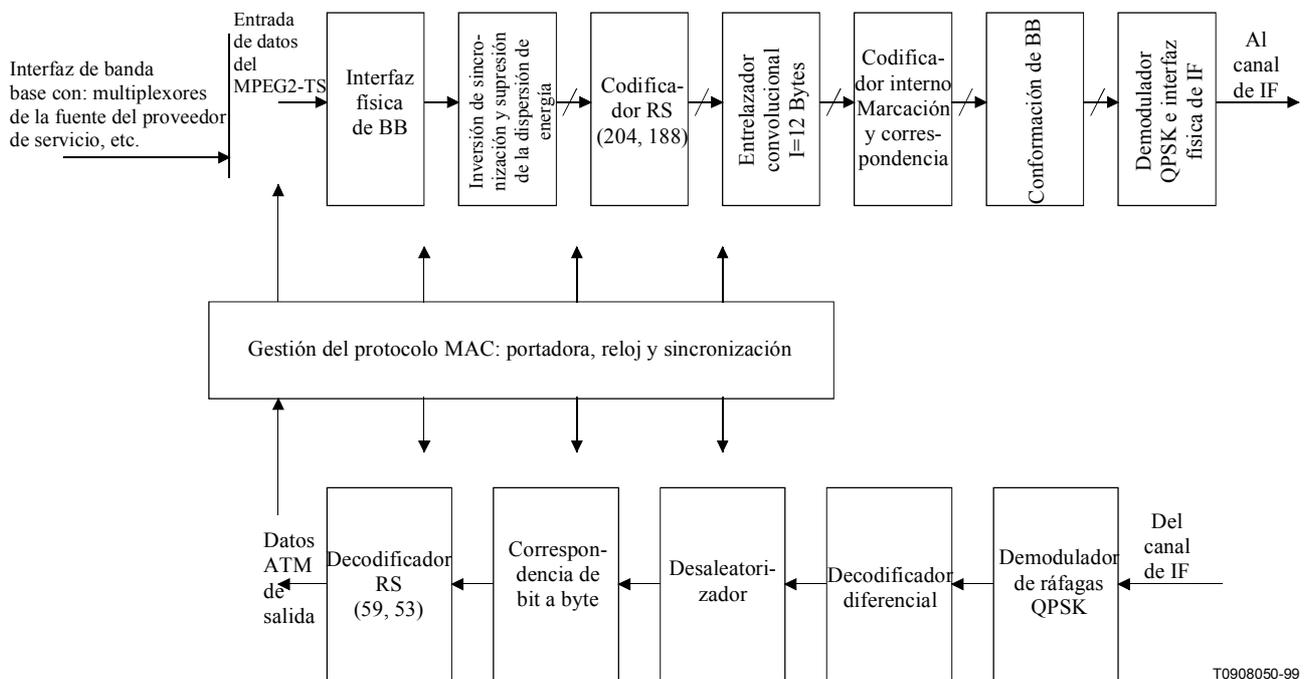
Figura A.4/J.116 – Diagrama de bloques conceptual del transceptor OOB de la NIU



**Figura A.5/J.116 – Diagrama de bloques conceptual del transceptor OOB de cabecera**



**Figura A.6/J.116 – Diagrama de bloques conceptual del transceptor IB de la NIU**



**Figura A.7/J.116 – Diagrama de bloques conceptual del transceptor IB de cabecera**

### **A.5.2.1 Trayecto de interacción de ida (OOB descendente)**

#### **A.5.2.1.1 Gama de frecuencias (OOB descendente)**

Véase A.5.1.2.

#### **A.5.2.1.2 Modulación y correspondencia (OOB descendente)**

La modulación QPSK se utiliza como una forma de codificación de información digital que se transmite a través de enlaces de transmisión alámbricos o inalámbricos. Es una forma de modulación por desplazamiento de fase (PSK, *phase shift keying*), que a su vez es una de las formas de la modulación de fase (PM, *phase modulation*). En concreto, la modulación QPSK es una variante de cuatro niveles de la modulación de fase digital. Las representaciones de la señal en cuadratura implica representar una forma de onda sinusoidal de fase arbitraria como una combinación lineal de ondas coseno y ondas seno con fases de inicio cero.

Los sistemas QPSK requieren la utilización de codificación diferencial y la correspondiente detección diferencial. Ello es consecuencia de la falta de método de los receptores para determinar si una referencia recuperada es una referencia seno o coseno. Además, la polaridad de la referencia recuperada es una incógnita.

La codificación diferencial transmite la información como diferencias de fase codificadas entre dos señales sucesivas.

El modulador procesa los símbolos binarios digitales para conseguir la codificación diferencial, pasando a transmitir el valor absoluto de las fases.

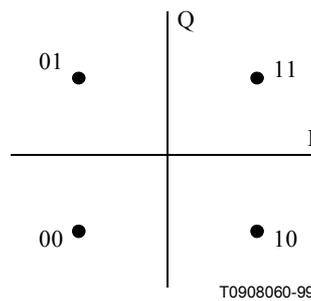
La codificación diferencial se implementa a nivel digital.

El codificador diferencial aceptará los bits A y B secuencialmente y genera cambios de fase tal como se indica a continuación (véase el cuadro A.1).

**Cuadro A.1/J.116 – Cambios de fase asociados a los bits A y B**

A	B	Cambio de fase
0	0	Ninguno
0	1	+90°
1	1	180°
1	0	-90°

En el modo serie, A llega en primer lugar. Las salidas I, Q del codificador diferencial se corresponden con los estados de fase tal como se muestra en la figura A.8.



**Figura A.8/J.116 – Correspondencia de la constelación QPSK (OOB descendente)**

Los cambios de fase pueden expresarse también mediante las fórmulas siguientes (en el supuesto de que la correspondencia entre los valores de I y Q y la constelación es la que se indica en A.5.2.3.2):

$$\begin{cases} A_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (Q_{k-1} \oplus Q_k) + \overline{(I_k \oplus Q_{k-1})} \times (I_k \oplus I_{k-1}) \\ B_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (I_{k-1} \oplus I_k) + \overline{(I_{k-1} \oplus Q_k)} \times (Q_k \oplus Q_{k-1}) \end{cases}$$

donde k es el índice temporal.

La asimetría de la amplitud de I y Q deberá ser menor de 1,0 dB, y la asimetría de fase menor de 2,0°.

### A.5.2.1.3 Filtro de conformación (OOB descendente)

La respuesta en el dominio del tiempo del impulso raíz cuadrada de coseno alzado con un parámetro de exceso de anchura de banda  $\alpha$  viene dada por:

$$g(t) = \frac{\text{sen}\left[\frac{\pi t}{T}(1-\alpha)\right] + \frac{4\alpha t}{T} \cos\left[\frac{\pi t}{T}(1+\alpha)\right]}{\frac{\pi t}{T} \left[1 - \left(\frac{4\alpha t}{T}\right)^2\right]}$$

donde T representa el periodo.

La señal de salida se define como:

$$S(t) = \sum_n [I_n \times g(t-nT) \times \cos(2\pi f_c t) - Q_n \times g(t-nT) \times \text{sen}(2\pi f_c t)]$$

donde  $I_n$  y  $Q_n$  son  $\pm 1$ , con independencia una de otra, y  $f_c$  es la frecuencia de la portadora del modulador QPSK.

El modulador QPSK divide el tren de bits entrantes de forma que los bits se envían alternativamente al modulador de fase I y al modulador de contrafase Q. Los mismos flujos de bits aparecen a la salida de los respectivos detectores de fase del demodulador donde se vuelven a entrelazar para formar de nuevo un flujo binario serie.

La anchura de banda ocupada por una señal QPSK viene dada por la ecuación siguiente:

$$\text{Anchura de banda} = \frac{f_b}{2} (1 + \alpha)$$

$f_b$  velocidad binaria

$\alpha$  exceso de anchura de banda = 0,30

La máscara espectral es la siguiente (véase el cuadro A.2).

**Cuadro A.2/J.116 – Máscara espectral para una señal modulada en QPSK**

BW (MHz)	Respuesta (dB)
1	$0 \pm 0,25$
1,544	$-3 \pm 0,25$
2,0	$-24 \pm 3$
2,16	$< -36$
3,08	$< -40$
3,6	$< -50$

La supresión de portadora será superior a 30 dB.

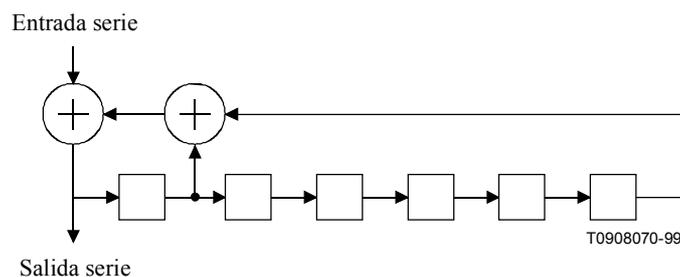
#### A.5.2.1.4 Aleatorizador (OOB descendente)

Después de añadir los bytes de corrección de errores hacia adelante (FEC, *forward error correction*) (véase A.5.3), todos los datos a 3,088 Mbit/s pasan por un aleatorizador formado por un registro de desplazamiento con realimentación lineal de seis registros (LFSR, *linear feedback shift register*) para garantizar una distribución aleatoria de unos y ceros.

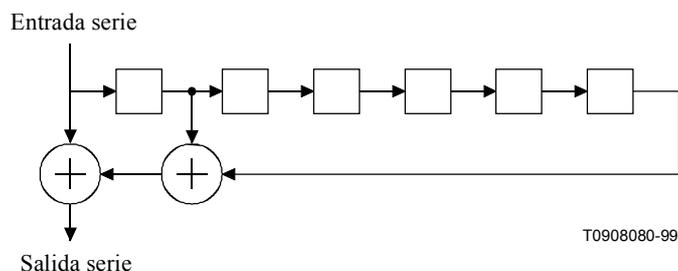
El polinomio generador es:

$$x^6 + x^5 + 1$$

La conversión de byte a bit (paralelo/serie) se realiza comenzando por el MSB. En el receptor se utiliza un desaleatorizador complementario autosincronizado a fin de recuperar los datos. Véanse las figuras A.9 y A.10.



**Figura A.9/J.116 – Aleatorizador**



**Figura A.10/J.116 – Desaleatorizador**

**A.5.2.1.5 Velocidad binaria (OOB descendente)**

La velocidad binaria será de 3,088 Mbit/s. La precisión de la velocidad de símbolos debe estar comprendida dentro de  $\pm 50$  ppm.

**A.5.2.1.6 Nivel de potencia del receptor (OOB descendente)**

El nivel de potencia del receptor estará comprendido en el rango de 42 dB $\mu$ V a 75 dB $\mu$ V (RMS) (75  $\Omega$ ) en el punto de entrada de IF.

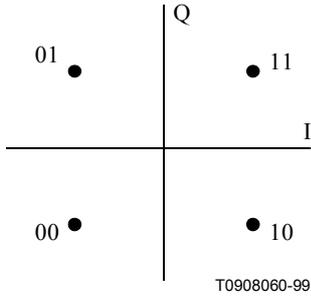
**A.5.2.1.7 Resumen (OOB ascendente)**

Véase el cuadro A.3.

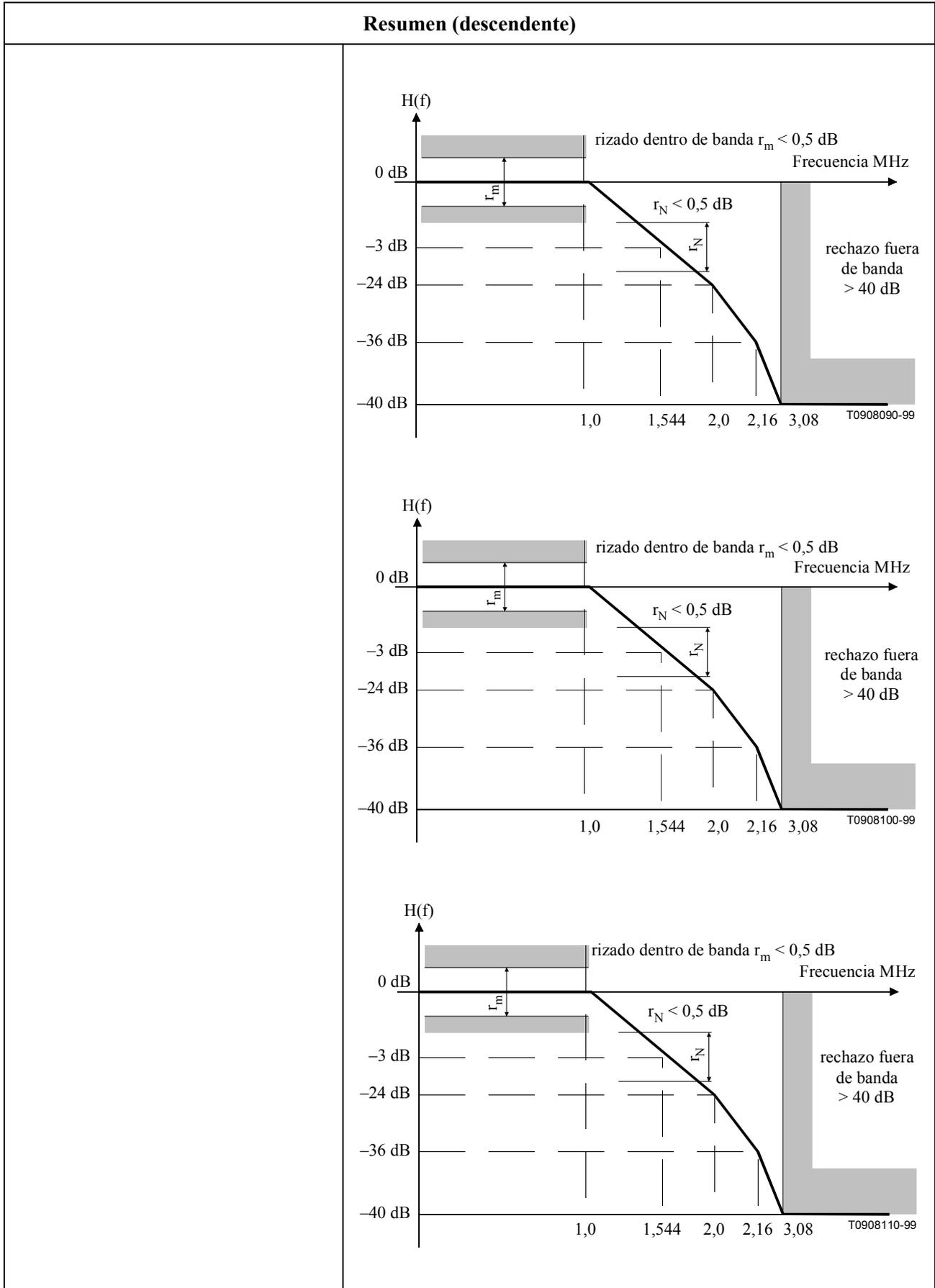
**Cuadro A.3/J.116 – Resumen (descendente)**

<b>Resumen (descendente)</b>																
Velocidad de transmisión	3,088 Mbit/s															
Modulación	QPSK con codificación diferencial.															
Filtrado de transmisión	Raíz cuadrada de coseno alzado con $\alpha = 0,30$															
Separación entre canales	2 MHz															
Tamaño de los pasos de frecuencia	250 kHz (granularidad de la frecuencia central)															
Aleatorización	Después de añadir los bytes FEC, todos los datos a 3,088 Mbit/s pasan por un aleatorizador formado por un registro de desplazamiento con realimentación lineal de seis registros (LFSR) para garantizar una distribución aleatoria de unos y ceros. El polinomio generador es: $x^6 + x^5 + 1$ . La conversión de byte a bit (paralelo/serie) se realiza comenzando por el MSB. Al objeto de recuperar los datos, en el receptor se utiliza un desaleatorizador complementario autosincronizado.															
Codificación diferencial	El codificador diferencial aceptará la secuencia de bits A y B y generará los cambios de fase siguientes: <table style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Cambio de fase</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>ninguna</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>-90°</td> </tr> </tbody> </table> En el modo serie, A llega en primer lugar.	A	B	Cambio de fase	0	0	ninguna	0	1	+90°	1	1	180°	1	0	-90°
A	B	Cambio de fase														
0	0	ninguna														
0	1	+90°														
1	1	180°														
1	0	-90°														

**Cuadro A.3/J.116 – Resumen (descendente) (continuación)**

<b>Resumen (descendente)</b>													
Ruido de fase máximo del sistema (el ruido de fase incluye ambas partes de IF y de RF).	-41 dBc/Hz a 1 kHz -71 dBc/Hz a 10 kHz -92 dBc/Hz a 100 kHz												
Constelación de la señal	Las salidas I, Q del codificador diferencial se corresponden con los estados de fase de la figura A.11.  <div style="text-align: center;">  <p>T0908060-99</p> </div> <p align="center"><b>Figura A.11/J.116</b></p>												
Gama de IF (no obligatorio)	950-2150 MHz o 70-130 MHz												
Estabilidad de frecuencia	±50 ppm medida en el límite superior de la gama de IF												
Precisión de la velocidad de símbolos	±50 ppm												
Supresión de portadora	> 30 dB												
Asimetría entre la amplitud de I y Q	< 1,0 dB												
Asimetría entre la fase de I y Q	< 2,0°												
Nivel de potencia del receptor en el punto de referencia IF (fuera de banda descendente)	42-75 dBμV (RMS) (75 Ω)												
Máscara espectral de transmisión	Velocidad binaria = 3,088 Mbit/s <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th><u>BW (MHz)</u></th> <th><u>Respuesta (dB)</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,0</td> <td>0 ± 0,25</td> </tr> <tr> <td>1,544</td> <td>-3 ± 0,25</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>&lt; -24 ± 3</td> </tr> <tr> <td>2,16</td> <td>&lt; -36</td> </tr> <tr> <td>3,088</td> <td>&lt; -40</td> </tr> </tbody> </table>	<u>BW (MHz)</u>	<u>Respuesta (dB)</u>	1,0	0 ± 0,25	1,544	-3 ± 0,25	2,0	< -24 ± 3	2,16	< -36	3,088	< -40
<u>BW (MHz)</u>	<u>Respuesta (dB)</u>												
1,0	0 ± 0,25												
1,544	-3 ± 0,25												
2,0	< -24 ± 3												
2,16	< -36												
3,088	< -40												

**Cuadro A.3/J.116 – Resumen (descendente) (fin)**



### A.5.2.1.8 Tasa de errores en los bits en sentido descendente fuera de banda (informativo)

En estudio.

### A.5.2.2 Trayecto de interacción de ida (IB descendente)

El trayecto de interacción de ida dentro de banda (IB) utilizará un flujo de transporte MPEG2-TS con un canal con modulación QPSK tal como se define en el anexo A/UIT-T J.83. La gama de frecuencias, la separación de canales y otros parámetros de la capa física inferior deben ser conformes con el anexo A/UIT-T J.83.

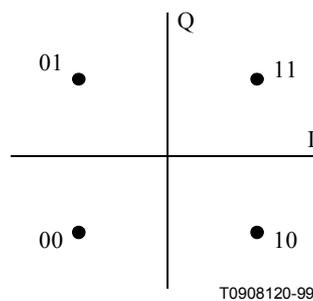
### A.5.2.3 Trayecto de interacción de retorno (ascendente)

#### A.5.2.3.1 Gama de frecuencia intermedia (IF) (ascendente)

La gama de frecuencias no se especifica con carácter obligatorio aunque existe la directriz de utilizar la gama de 5 a 65 MHz. La estabilidad de frecuencia deberá estar comprendida dentro de  $\pm 50$  ppm medida en al límite superior de la gama de frecuencias.

#### A.5.2.3.2 Modulación y correspondencia (ascendente)

La palabra única 0x 00 FC FC F3, (véase en A.5.3 la trama ascendente) no se codifica diferencialmente. Las salidas I y Q se corresponden con los estados de fase de la figura A.12.



**Figura A.12/J.116 – Correspondencia de la constelación QPSK (ascendente)**

Para el resto del paquete, el codificador diferencial aceptará los bits A, B en secuencia, generando los cambios de fase que se indican a continuación. Comienza por el primer dígito de información y se inicializa con el último dígito de la palabra única, es decir, (A, B = 1, 1) debido a que la conversión se hace comenzando por el MSB. Véase el cuadro A.4.

**Cuadro A.4/J.116 – Cambios de fase correspondientes a los bits A y B**

A	B	Cambio de fase
0	0	Ninguno
0	1	+90°
1	1	180°
1	0	-90°

Los cambios de fase se corresponden con las fórmulas siguientes (en el supuesto de que la correspondencia entre los valores de I y Q y la constelación sea tal como en el caso de la palabra única):

$$\begin{cases} A_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (Q_{k-1} \oplus Q_k) + \overline{(I_k \oplus Q_{k-1})} \times (I_k \oplus I_{k-1}) \\ B_k = \overline{(I_{k-1} \oplus Q_{k-1})} \times (I_{k-1} \oplus I_k) + \overline{(I_{k-1} \oplus Q_k)} \times (Q_k \oplus Q_{k-1}) \end{cases}$$

donde k es el índice temporal.

La asimetría de la amplitud de I/Q deberá ser menor de 1,0 dB, y la asimetría de fase menor de 2,0°.

### A.5.2.3.3 Filtro de conformación (ascendente)

La respuesta en el dominio del tiempo del impulso raíz cuadrada de coseno alzado con un parámetro de exceso de anchura de banda  $\alpha$  viene dada por:

$$g(t) = \frac{\text{sen}\left[\frac{\pi t}{T}(1-\alpha)\right] + \frac{4\alpha t}{T} \cos\left[\frac{\pi t}{T}(1+\alpha)\right]}{\frac{\pi t}{T} \left[1 - \left(\frac{4\alpha t}{T}\right)^2\right]}$$

donde T representa el periodo.

La señal de salida se define como:

$$S(t) = \sum_n [I_n \times g(t-nT) \times \cos(2\pi f_c t) - Q_n \times g(t-nT) \times \text{sen}(2\pi f_c t)]$$

donde  $I_n$  y  $Q_n$  son  $\pm 1$ , con independencia una de otra, y  $f_c$  es la frecuencia de la portadora del modulador QPSK.

El modulador QPSK divide el tren de bits entrantes de forma que los bits se envían alternativamente al modulador de fase I y al modulador de contrafase Q. Los mismos trenes de bits aparecen a la salida de los respectivos detectores de fase del demodulador donde se vuelven a entrelazar para formar de nuevo un tren binario serie.

La anchura de banda ocupada por una señal QPSK viene dada por la ecuación siguiente:

$$\text{Anchura de banda} = \frac{f_b}{2} (1 + \alpha)$$

$f_b$  velocidad binaria

$\alpha$  exceso de anchura de banda = 0,30

la máscara espectral es la que se presenta en el cuadro A.5.

**Cuadro A.5/J.116 – Máscara espectral para la velocidad binaria = 3,088 Mbit/s**

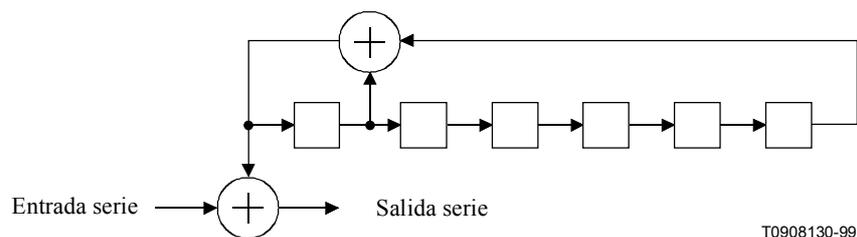
BW (MHz)	Respuesta (dB)
1,0	0 ± 0,25
1,544	-3 ± 0,25
2,0	-24 ± 3
2,16	< -36
3,088	< -40
3,6	< -50

La supresión de portadora será superior a 30 dB.

#### A.5.2.3.4 Aleatorizador (ascendente)

La palabra única se enviará en blanco (véase A.5.3). Después de añadir los bytes FEC, la aleatorización se aplicará exclusivamente a la cabida útil y a los bytes FEC, realizando el aleatorizador la suma en módulo 2 de los datos con una secuencia pseudoaleatoria. El polinomio generador  $x^6 + x^5 + 1$  dispersa los unos de la secuencia. Se supone que el primer valor que sale del generador pseudoaleatorio y que se tiene en cuenta es 0. La conversión byte/bit (paralelo/serie) se realiza comenzando por el MSB. La secuencia binaria generada por el registro de desplazamiento comienza con 00000100..... El primer "0" se debe añadir como primer bit después de la palabra única.

En el receptor se utiliza un desaleatorizador no autosincronizado complementario para recuperar los datos. El desaleatorizador se activará después de la detección de la palabra única. Véase la figura A.13.



**Figura A.13/J.116 – Aleatorizador**

#### A.5.2.3.5 Velocidad binaria (ascendente)

La velocidad binaria ascendente es de 3,088 Mbit/s, que corresponde a 6000 intervalos/s.

La precisión de la velocidad de símbolos debe estar comprendida dentro de  $\pm 50$  ppm.

#### A.5.2.3.6 Nivel de potencia transmitida (ascendente)

En la salida de IF el nivel de potencia de transmisión estará comprendido entre 85 dB $\mu$ V y 113 dB $\mu$ V (RMS) (75  $\Omega$ ). Esta potencia se ajustará en pasos de 0,5 dB mediante los mensajes MAC procedentes del INA.

#### A.5.2.3.7 Supresión de portadora en reposo (ascendente)

La supresión de la portadora será de más de 60 dB por debajo del nivel nominal de potencia de salida, en toda la gama de potencia de salida.

Se considera que un terminal está en reposo si se encuentra 3 intervalos de tiempo antes de una transmisión inminente o 3 intervalos de tiempo después de la transmisión más reciente.

#### A.5.2.3.8 Resumen (ascendente)

Véase el cuadro A.6.

**Cuadro A.6/J.116 – Resumen (ascendente)**

<b>Resumen (ascendente)</b>																
Velocidad de transmisión	3,088 Mbit/s															
Ruido de fase máximo del sistema:	-41 dBc/Hz a 1 kHz -71 dBc/Hz a 10 kHz -92 dBc/Hz a 100 kHz															
Modulación	QPSK con codificación diferencial															
Filtrado de transmisión	Raíz cuadrada de coseno alzado con $\alpha = 0,30$															
Separación de canales	2 MHz															
Pasos de frecuencia	50 kHz															
Aleatorización	<p>La palabra única se enviará en blanco. Después de añadir los bytes FEC, la aleatorización se aplicará exclusivamente a la cabida útil y a los bytes FEC, realizando el aleatorizador la suma en módulo 2 de los datos con una secuencia pseudoaleatoria. El polinomio generador es <math>x^6 + x^5 + 1</math> y dispersa los unos de la secuencia.</p> <p>La conversión byte/bit (paralelo/serie) se realiza comenzando por el MSB.</p> <p>En el receptor se utiliza un desaleatorizador no autosincronizado complementario para recuperar los datos. El desaleatorizador se activará después de la detección de la palabra única.</p>															
Codificación diferencial	<p>El codificador diferencial aceptará los bits A, B en secuencia y generará los cambios de fase tal como se indica a continuación. En el modo serie, A llega primero.</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th><u>A</u></th> <th><u>B</u></th> <th><u>Cambio de fase</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>ninguna</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>+90°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>180°</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>-90°</td> </tr> </tbody> </table>	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Cambio de fase</u>	0	0	ninguna	0	1	+90°	1	1	180°	1	0	-90°
<u>A</u>	<u>B</u>	<u>Cambio de fase</u>														
0	0	ninguna														
0	1	+90°														
1	1	180°														
1	0	-90°														
Constelación de la señal NOTA – La palabra única (O x 00 FC FC F3) no sufre la codificación diferencial.	<p>Las salidas I, Q del codificador diferencial se corresponden con los estados de fase que se muestran en la figura A.14.</p> <div style="text-align: center;"> <p>T0908140-99</p> </div> <p><b>Figura A.14/J.116</b></p>															
Gama de frecuencias (informativo)	5-65 MHz o 5-305 MHz															
Estabilidad de la frecuencia	±50 ppm medida en el límite superior de la gama de IF															

**Cuadro A.6/J.116 – Resumen (ascendente) (fin)**

<b>Resumen (ascendente)</b>													
Precisión de la velocidad de símbolos	±50 ppm												
Máscara espectral de transmisión	<p>Velocidad binaria = 3,088 Mbit/s</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>BW (MHz)</th> <th>Respuesta (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,0</td> <td>0 ± 0,25</td> </tr> <tr> <td>1,54</td> <td>-3 ± 0,25</td> </tr> <tr> <td>2,0</td> <td>-24 ± 3</td> </tr> <tr> <td>2,16</td> <td>&lt; -36</td> </tr> <tr> <td>2,54</td> <td>&lt; -40</td> </tr> </tbody> </table>	BW (MHz)	Respuesta (dB)	1,0	0 ± 0,25	1,54	-3 ± 0,25	2,0	-24 ± 3	2,16	< -36	2,54	< -40
BW (MHz)	Respuesta (dB)												
1,0	0 ± 0,25												
1,54	-3 ± 0,25												
2,0	-24 ± 3												
2,16	< -36												
2,54	< -40												
Supresión de portadora cuando el transmisor está activo	> 30 dB												
Supresión de portadora cuando el transmisor está en reposo	<p>La supresión de la portadora será de más de 60 dB por debajo del nivel nominal de potencia de salida, sobre toda la gama de potencia de salida (véase en UIT-T J.83 para información adicional) y de 30 dB inmediatamente antes o después de la transmisión.</p> <p>Definición de transmisor en reposo: se considera que un terminal está en reposo si se encuentra 3 intervalos antes de una transmisión inminente o 3 intervalos después de la transmisión más reciente.</p> <div style="text-align: center;"> <p>T0908150-99</p> </div>												
Asimetría de la amplitud de I/Q	< 1,0 dB												
Asimetría de la fase de I/Q	< 2,0°												
Nivel de potencia de transmisión a la salida del modulador de IF (ascendente)	85-113 dBμV (RMS) (75 Ω).												

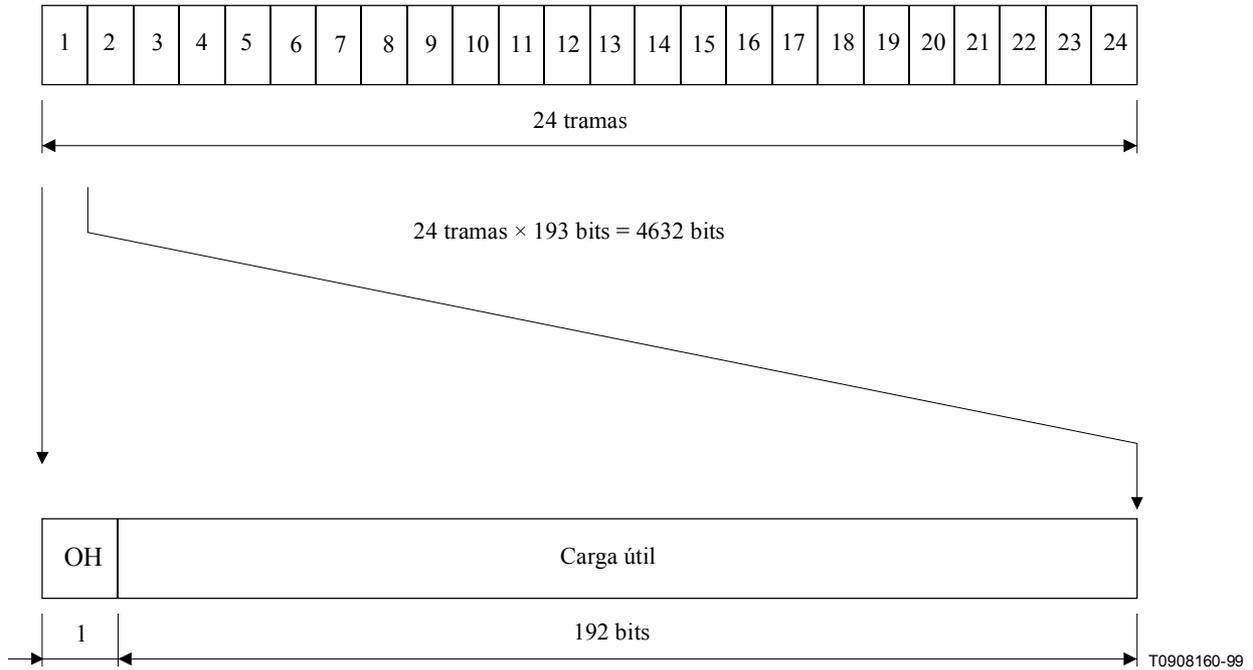
### A.5.3 Trama

#### A.5.3.1 Trayecto de interacción de ida (OOB descendente)

##### A.5.3.1.1 Formato de trama de la supertrama ampliada del enlace de señalización (SL-ESF)

En la figura A.15 se muestra la estructura de trama de la supertrama ampliada del enlace de señalización (SL-ESF, *signalling link extended superFrame*). El tren de bits se divide en supertramas

ampliadas de 4632 bits (ESF, *extended superFrames*). Cada ESF consta de 24 tramas  $\times$  193 bits. Cada trama consta de un bit de tara (OH, *overhead*) y 24 bytes (192 bits) de cabida útil.



**Figura A.15/J.116 – Estructura de trama de la SL-ESF**

**A.5.3.1.2 Tara de la trama**

Existen 24 bits de tara de trama (OH) en la ESF que se dividen en bits de la señal de alineación de trama (FAS, *frame alignment signal*) de ESF (F1-F6), bits de verificación por redundancia cíclica (CRC, *cyclic redundancy check*) (C1-C6) y bits M del enlace de datos (DL, *data link*) (M1-M12) tal como se muestra en el cuadro A.7.

**Cuadro A.7/J.116 – Tara de la trama**

Número de trama	Número de bit	Bit de tara	Datos (192 bits)
1	0	<b>M1</b>	
2	193	C1	
3	386	M2	
4	579	F1 = 0	
5	772	M3	
6	965	C2	
7	1158	M4	
8	1351	F2 = 0	
9	1544	<b>M5</b>	
10	1737	C3	

**Cuadro A.7/J.116 – Tara de la trama (*fin*)**

Número de trama	Número de bit	Bit de tara	Datos (192 bits)
11	1930	M6	
12	2123	F3 = 1	
13	2316	M7	
14	2509	C4	
15	2702	M8	
16	2895	F4 = 0	
17	3088	<b>M9</b>	
18	3281	C5	
19	3474	M10	
20	3667	F5 = 1	
21	3860	M11	
22	4053	C6	
23	4246	M12	
24	4439	F6 = 1	
FAS	Señal de alineación de trama (F1 – F6)		
DL	Bits M del enlace de datos (M1 – M12)		
CRC	Verificación por redundancia cíclica (C1 – C6)		

**Señal de alineación de trama (FAS) de la supertrama ampliada (ESF)**

La FAS de la ESF se utiliza para ubicar la posición de las 24 tramas y los bits de tara. Los valores de los bits de la FAS son los siguientes:

F1 = 0, F2 = 0, F3 = 1, F4 = 0, F5 = 1, F6 = 1.

**Verificación por redundancia cíclica (CRC) de la ESF**

El campo CRC contiene los bits de verificación CRC-6 calculados sobre las ESF anteriores. El tamaño del bloque de mensaje de CRC (CMB, *CRC message block*) es de 4632 bits. Antes del cálculo, los 24 bits de tara de la trama están puestos a "1". La información de las restantes posiciones de bits no se modifica. La secuencia de bits de verificación C1-C6 es el resto que queda después de una multiplicación por  $x^6$  y una posterior división por el polinomio generador  $x^6 + x + 1$  del CMB. C1 es el MSB del resto. El valor inicial del resto está prefijado a todos cero.

**Bits M del enlace de datos de la ESF**

Los bits M de la SL-ESF sirven para la asignación de la temporización de los intervalos (véase A.5.4).

**A.5.3.1.3 Estructura de la cabida útil**

La estructura de la cabida útil de la trama SL-ESF proporciona un contenedor conocido para definir la ubicación de las células ATM y los correspondientes valores de paridad Reed Solomon (RS). En el cuadro A.8 se muestra la estructura de la cabida útil SL-ESF.

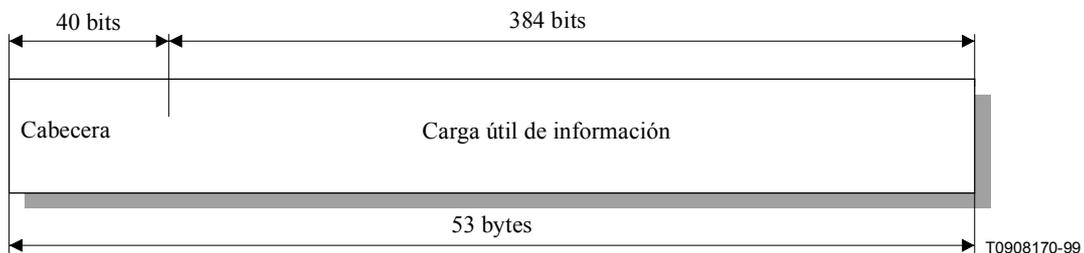
**Cuadro A.8/J.116 – Estructura de la cabida útil de la ESF**

	← 2 →		← 53 →		← 2 →	
1	R1a	R1b	Célula ATM		Paridad RS	
2	R1c	R2a			R2 b	
3	R2c	R3a				
4	R3b	R3c			R4 a	
5	R4b	R4c				
6	R5a	R5b			R5 c	
7	R6a	R6b				
8	R6c	R7a			R7 b	
9	R7c	R8a				
10	R8b	R8c			T	T

La estructura de la cabida útil de la SL-ESF consta de 5 filas de 57 bytes cada una, 4 filas de 58 bytes cada una, que incluyen un indicador de terminación de 1 byte, y una fila de 59 bytes, que incluye un indicador de terminación de 2 bytes. El primer bit de la estructura de la cabida útil de SL-ESF sigue al bit M1 de la trama SL-ESF. Los campos de cabida útil SL-ESF se definen como se indica a continuación.

**Estructura de las células ATM**

El formato de cada estructura de cada célula ATM se muestra en la figura A.16. Esta estructura y la codificación del campo serán consistentes con la estructura y codificación de UIT-T I.361 para la UNI ATM.



**Figura A.16/J.116 – Formato de célula ATM**

**Codificación y entrelazado de canales**

En cada célula ATM se realizará una codificación RS con  $t = 1$ . Esto significa que puede corregirse un byte erróneo por cada célula ATM. Este proceso añade 2 bytes de paridad a la célula ATM para generar una palabra código de (55,53).

El código RS tendrá los siguientes polinomios generadores:

Polinomio generador de código:  $g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)$ , donde  $\mu = 02$  hex

Polinomio generador de campo:  $p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$

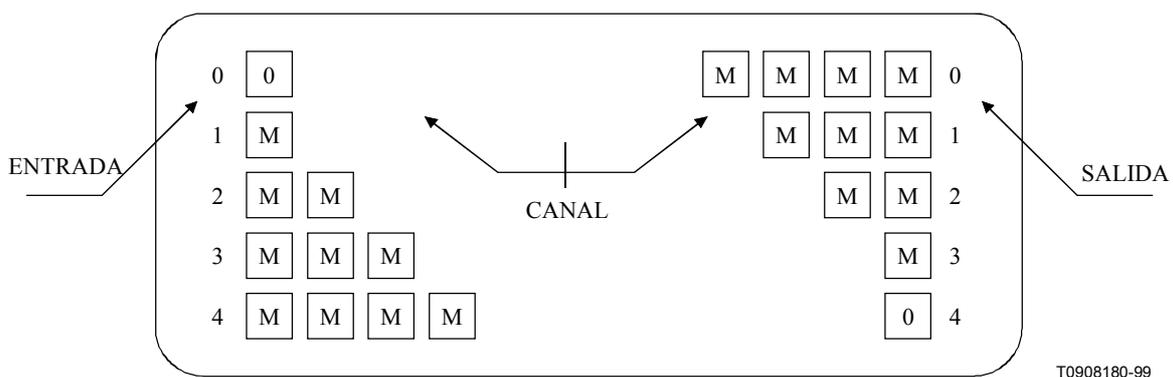
El entrelazado convolucional se aplicará a las células ATM contenidas en la SL-ESF. Los bytes Rxa-Rxc y los dos bytes T no se someten al proceso de entrelazado. El entrelazado convolucional se aplica entrelazando 5 líneas de 55 bytes.

Conforme al esquema de la figura A.17, el entrelazado convolucional se aplicará a los paquetes protegidos contra errores. El proceso de entrelazado convolucional se basará en el enfoque de Forney, que es compatible con el enfoque de Ramsey de tipo III con  $I = 5$ . La trama entrelazada se compondrá de paquetes con protección contra errores de solapamiento y un grupo de 10 paquetes serán delimitados por el inicio de la SL-ESF.

El entrelazador se compone de  $I$  ramas, conectadas cíclicamente al flujo de bytes de entrada mediante el conmutador de entrada. Cada rama es un registro de desplazamiento del tipo primero en entrar primero en salir (FIFO, *first in first out*), con  $(M)$  células de profundidad (donde  $M = N/I$ ,  $N = 55 =$  longitud de trama con protección de errores,  $I =$  profundidad del entrelazado). Los conmutadores de entrada y de salida estarán sincronizados.

Con fines de sincronización, el primer byte de cada paquete protegido contra errores será siempre encaminado hacia la rama "0" del entrelazador (que corresponde a un retardo nulo). El tercer byte de la cabida útil de la SL-ESF (el byte que sigue inmediatamente a R1b) se alineará al primer byte de un paquete con protección contra errores.

El desentrelazador es, en principio, semejante al entrelazador, pero los índices de las ramas se encuentran invertidos (es decir, la rama 0 corresponde al mayor retardo). La sincronización del desentrelazador se consigue encaminando el tercer byte de datos de la SL-ESF a través de la rama "0".



**Figura A.17/J.116 – Estructuras del intercalador y el desintercalador**

### **Campos indicadores de recepción y campos de límite de intervalo**

Rxa-Rxc es un campo de 24 bits que contiene información sobre la configuración de los intervalos para el canal ascendente "x" y que se define como:

Rxa = (b0 ... b7)

Rxb = (b8 ... b15)

Rxc = (b16 ... b23)

= información de configuración del intervalo para el canal ascendente "x", donde "x" se indica a la NIU mediante el "valor de bandera" de los mensajes MAC (mensaje de configuración por defecto, mensaje de conexión, mensaje de control de transmisión) correspondientes a una frecuencia ascendente en particular. Un canal requiere dos campos consecutivos. Por tanto, "x" denota el primer campo utilizado para una frecuencia ascendente en particular.

b0 = indicador de intervalo de control de alineación de distancia para la siguiente supertrama

b1-b6 = campo de definición del límite del intervalo para la siguiente supertrama

- b7 = indicador de recepción del intervalo 1 para la penúltima supertrama
- b8 = indicador de recepción del intervalo 2 para la penúltima supertrama
- b9 = indicador de recepción del intervalo 3 para la penúltima supertrama
- b10 = indicador de recepción del intervalo 4 para la penúltima supertrama
- b11 = indicador de recepción del intervalo 5 para la penúltima supertrama
- b12 = indicador de recepción del intervalo 6 para la penúltima supertrama
- b13 = indicador de recepción del intervalo 7 para la penúltima supertrama
- b14 = indicador de recepción del intervalo 8 para la penúltima supertrama
- b15 = indicador de recepción del intervalo 9 para la penúltima supertrama
- b16-17 = control de reserva para la siguiente supertrama
- b18-b23 = paridad de CRC 6

Los 9 intervalos de este campo y los 9 intervalos del campo siguiente son válidos.

**Indicador de intervalo de control de alineación de distancia (b0):** cuando este bit está activo (b0 = 1), los primeros tres intervalos del canal ascendente "x", que se corresponden con la ocurrencia de la siguiente supertrama del canal descendente conexo, se denominan intervalos de control de alineación de distancia. En el segundo intervalo de control de alineación de distancia puede transmitirse un mensaje de control de alineación de distancia, pudiendo quedar inutilizados para la transmisión el primer y tercer intervalo de control de alineación de distancia (banda de guarda para operaciones de alineación de distancia).

**Campo de definición de los límites de intervalo (b1-b6):** mediante los bits b0-b6 se asigna el tipo de intervalo a los intervalos ascendentes. Los intervalos se agrupan en zonas dentro de la SL-ESF, de tal forma que los intervalos del mismo tipo se encuentran en la misma zona. El orden de las zonas es el siguiente: intervalo de alineación de distancia, intervalos de contienda, intervalos reservados e intervalos de velocidad constante. Si en la SL-ESF hay disponible un intervalo de alineación de distancia, éste constará de los tres primeros intervalos de tiempo de la SL-ESF. Un intervalo de alineación de distancia se indica en el cuadro A.9 se muestra como se definen límites.

**Cuadro A.9/J.116 – Campo de definición de los límites de intervalo (b1-b6)**

Límite 0	
Límite 1	intervalo 1
Límite 2	intervalo 2
Límite 3	intervalo 3
Límite 4	intervalo 4
Límite 5	intervalo 5
Límite 6	intervalo 6
Límite 7	intervalo 7
Límite 8	intervalo 8
Límite 9	intervalo 9

Las posiciones de los límites se definen mediante los bits b1-b6 tal como se muestra en el cuadro A.10.

**Cuadro A.10/J.116 – Posiciones de los límites (b1-b6)**

(Nota 1) (Nota 2)	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>0</b> (nota 3)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b> (nota 3)		10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>2</b> (nota 3)			19	20	21	22	23	24	25	26
<b>3</b>				27	28	29	30	31	32	33
<b>4</b>					34	35	36	37	38	39
<b>5</b>						40	41	42	43	44
<b>6</b>							45	46	47	48
<b>7</b>								49	50	51
<b>8</b>									52	53
<b>9</b>										54

NOTA 1 – Fila = Límites de la región de contienda/reservada.  
 NOTA 2 – Columna = Límites de la región de paquete reservado/de velocidad fija.  
 NOTA 3 – Cuando el indicador de intervalo de control de alineación de distancia (b0) se pone a "1", los valores de las filas 0-2 son valores ilegales, y los valores de la fila 3 indican que no existen intervalos aloha, porque los intervalos 1-3 se definen como intervalos de control de alineación de distancia.

**Ejemplo: b0 = 0, b1-b6 = 22: contienda (1-2), reservados (3-5), velocidad fija (6-9)**

En el cuadro A.11 se muestran los valores restantes del campo de definición de límites de intervalos.

**Cuadro A.11/J.116 – Campo de definición de los límites de los intervalos**

<b>Valor de b1-b6</b>	<b>Intervalos de control de alineación de distancia</b>	<b>Intervalos de contienda</b>	<b>Intervalos de reserva</b>	<b>Intervalos de velocidad fija</b>
55	1-6	7-9	–	–
56	1-6	7-8	–	9
57	1-6	7	8-9	–
58	1-6	7	8	9
59	1-6	7	–	8-9
60	1-6	–	7-8	9
61	1-6	–	7	8-9
62	1-6	–	–	7-9
63	1-9	–	–	–

Para b1-b6 = 55-63, b0 se pondrá a 1.

Para b1-b6 entre 55 y 62, se proporcionan dos intervalos de alineación de distancia (2 y 5).

Para b1-b6 = 63, se proporcionan tres intervalos de alineación de distancia (2, 5, y 8).

Los valores de los cuadros A.11 a A.13 se obtienen de b1-b6 de la forma siguiente:

$$b1 + (b2 \times 2) + (b3 \times 4) + (b4 \times 8) + (b5 \times 16) + (b6 \times 32)$$

**Indicadores de recepción de intervalo (b7-b15):** cuando un indicador de recepción de intervalos está activo ("1"), indica que se ha recibido una célula sin colisión. En el cuadro A.12 se muestra la relación entre un intervalo ascendente (US) y su indicador. Cuando el indicador está inactivo ("0"), es porque ha detectado una colisión o no se ha recibido ninguna célula en el correspondiente intervalo ascendente.

**Cuadro A.12/J.116 – Relación entre el intervalo ascendente (US) y el indicador descendente (DS)**

	1,544 M descendente	3,088 M descendente
256 k	No aplicable	No aplicable
1,544 M	No aplicable	No aplicable
3,088 M	No aplicable	<p style="text-align: right;">T0908190-99</p>
	I indica el intervalo descendente en el que se envían los indicadores. Dichos indicadores son para los intervalos ascendentes en el área sombreada.	

**Control de reserva (b16-b17):** cuando el campo de control de reserva tiene el valor 0, no se permite que se transmitan intentos de reserva en el canal ascendente QPSK correspondiente durante los intervalos asociados con el siguiente periodo de 3 ms. Cuando el campo de control de reserva tiene el valor 1, pueden realizarse intentos de reserva. Los valores 2 y 3 están reservados.

**Paridad CRC-6 (b18-b23):** este campo contiene un valor de paridad CRC-6 calculado sobre los 18 bits anteriores. La descripción del valor de paridad CRC-6 se realiza en el formato de la trama SL-ESF.

Cuando existe más de un canal QPSK descendente OOB asociado al canal QPSK ascendente, los bits de tara de la SL-ESF y los R bytes de la cabida útil son idénticos en dichos canales descendentes OOB, a excepción de los bits CRC (C1-C6) de tara, que son específicos para cada uno de los canales descendentes OOB. Los canales descendentes deberán estar sincronizados.

Los mensajes MAC necesarios para realizar las funciones MAC del canal ascendente se transmitirán en cada uno de sus canales descendentes OOB conexos.

### Bytes de terminación

Estos bytes no se utilizan. Su valor es 0.

### A.5.3.2 Trayecto de interacción de ida (IB descendente)

En la figura A.18 se muestra la estructura que se utiliza cuando el canal QPSK descendente transporta paquetes MPEG2-TS.

<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>4</b>
Cabecera MPEG	Marcador ascendente	Número intervalo	Control de bandera MAC	Banderas MAC	Banderas Ext.	mensaje MAC	mensaje MAC	mensaje MAC	reservado

**Figura A.18/J.116 – Estructura de trama (formato MPEG2-TS)**

donde:

**cabecera MPEG**, es la cabecera del MPEG2-TS de 4 bytes definida en ISO/CEI 13818-1 con un PID específico para mensajes MAC.

**marcador ascendente** es un campo de 24 bits que proporciona información de sincronización QPSK ascendente. La definición de este campo es la siguiente:

**bit 0: marcador ascendente desinhibido (MSB)**

Cuando este campo toma el valor "1", es válido el puntero del marcador de intervalo. Cuando este campo toma el valor "0", no es válido el puntero del marcador de intervalo.

**bits 1-7: reservados**

**bits 8-23: puntero marcador de intervalo ascendente**

El puntero marcador de intervalo es un entero de 16 bits que indica el número de señales de reloj "símbolo" entre el primer símbolo del siguiente byte de sincronización y el siguiente marcador de 3 ms.

**número de intervalo** es un campo de 16 bits que se define de la forma siguiente:

**bit 0: registro de posición de intervalo desinhibido (MSB)**

Cuando este campo está toma el valor "1", es válido el registro de posición de intervalo. Cuando este campo está toma el valor "0", no es válido el registro de posición de intervalo.

**bit 1-3: reservado**

**bit 4** se pone a "1". Este bit es equivalente a M12 en el caso descendente OOB.

**bit 5: paridad impar**

Este bit proporciona paridad impar para el registro de posición de intervalo ascendente. Equivale al M11 en el caso descendente OOB.

**bits 6-15: registro de posición de intervalo ascendente**

El registro de posición de intervalo ascendente es un contador de 10 bits, desde 0 a n, siendo el bit 6 el MSB. Estos bits equivalen a M10-M1 en el caso descendente OOB. (para más información sobre la funcionalidad del registro de posición de intervalo ascendente véase A.5.4).

**control de bandera MAC** es un campo de 24 bits (b0, b1, b2...b23) que proporciona información de control que puede utilizarse conjuntamente con las banderas MAC y las banderas de ampliación. La definición del campo de control de bandera MAC es la siguiente:

- b0-b2 control del campo bandera del canal 1
- b3-b5 control del campo bandera del canal 2
- b6-b8 control del campo bandera del canal 3
- b9-b11 control del campo bandera del canal 4
- b12-b14 control del campo bandera del canal 5

- b15-b17 control del campo bandera del canal 6
- b18-b20 control del campo bandera del canal 7
- b21-b23 control del campo bandera del canal 8

Cada uno de los campos de control del campo bandera del canal "x" se definen como sigue:

control de bandera del canal x (a, b, c)

- bit a: 0 – el campo bandera del canal x está inhibido  
1 – el campo bandera del canal x está desinhibido
- bit b, c: 00 – todas las banderas son válidas para el penúltimo periodo de 3 ms (equivalente a señalización fuera de banda)  
01 – banderas válidas para el primer ms del periodo de 3 ms anterior  
10 – banderas válidas para el segundo ms del periodo de 3 ms anterior  
11 – banderas válidas para el tercer ms del periodo de 3 ms anterior

### **Banderas MAC**

Las banderas MAC constituyen un campo de 26 bytes que contiene 8 campos de configuración de intervalo (de 24 bits cada uno) que contienen información sobre la configuración de los intervalos para los canales ascendentes conexos seguidos de dos bytes reservados. La definición de cada campo de configuración de intervalo es la siguiente:

- b0 = indicador de intervalo de control de alineación de distancia para el siguiente periodo de 3 ms (MSB)
- b1-b6 = campo de definición de límites de intervalo para el siguiente periodo de 3 ms
- b7 = indicador de recepción del intervalo 1 para el último [penúltimo] periodo de 3 ms
- b8 = indicador de recepción del intervalo 2 para el último [penúltimo] periodo de 3 ms
- b9 = indicador de recepción del intervalo 3 para el último [penúltimo] periodo de 3 ms
- b10 = indicador de recepción del intervalo 4 para el último [penúltimo] periodo de 3 ms
- b11 = indicador de recepción del intervalo 5 para el último [penúltimo] periodo de 3 ms
- b12 = indicador de recepción del intervalo 6 para el último [penúltimo] periodo de 3 ms
- b13 = indicador de recepción del intervalo 7 para el último [penúltimo] periodo de 3 ms
- b14 = indicador de recepción del intervalo 8 para el último [penúltimo] periodo de 3 ms
- b15 = indicador de recepción del intervalo 9 para el [penúltimo] último periodo de 3 ms
- b16-17 = control de reserva para el siguiente periodo de 3 ms
- b18-b23 = paridad CRC-6

Los campos de configuración de intervalo se utilizan junto con el campo de control de bandera MAC antes definido. Cuando el campo de control de bandera MAC determina que se puede realizar la actualización de una bandera de 1 ms:

- 1) los indicadores de recepción hacen referencia al periodo de 3 ms anterior (en la definición se indica "último" en lugar de "penúltimo");
- 2) sólo son válidos los indicadores de recepción relativos a intervalos que tienen lugar durante el periodo designado de 1 ms; y
- 3) el indicador de intervalo de control de alineación de distancia, el campo de definición de límite de intervalo y el campo de control de reserva son válidos y consistentes durante todos los periodos de 3 ms.

### Mensaje MAC

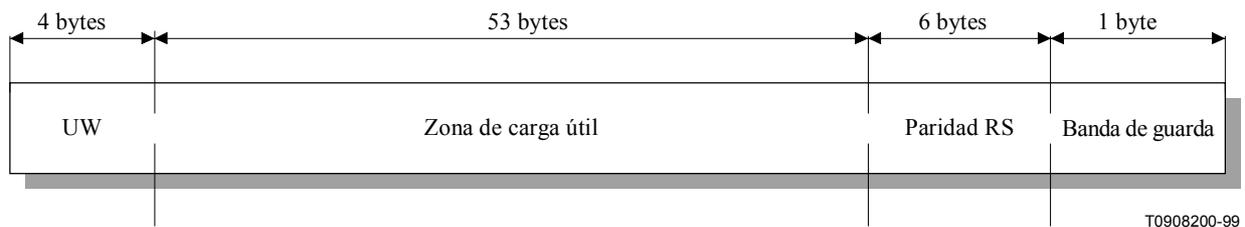
El campo del mensaje MAC contiene un mensaje de 40 bytes, cuyo formato general se define en A.5.5.

**campo de reserva c** es un campo de 4 bytes reservados para su utilización futura.

### A.5.3.3 Trayecto de interacción de retorno (ascendente)

#### A.5.3.3.1 Formato del intervalo

En la figura A.19 se muestra el formato del intervalo ascendente. Una palabra única (UW) de 4 bytes proporciona un método de adquisición en modo ráfaga. La zona de carga útil (53 bytes) consta de una única célula de mensaje. El campo de paridad RS (6 bytes) proporciona protección Reed Solomon con  $t = 3$  RS(59,53) sobre la zona de carga útil. La banda de guarda (1 byte) proporciona separación entre paquetes adyacentes.



**Figura A.19/J.116 – Formato del intervalo**

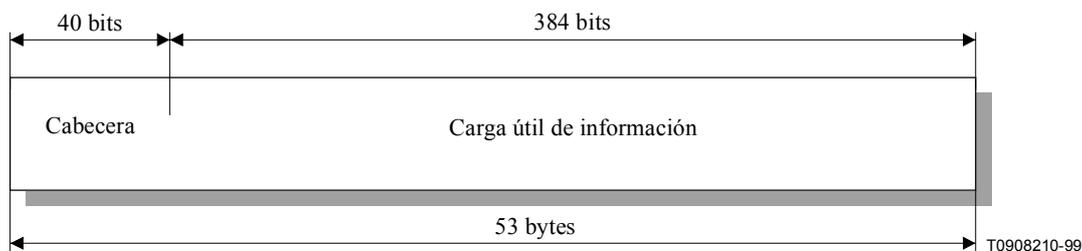
La estructura y la codificación de campos de una célula del mensaje será consistente con la estructura y la codificación de UIT-T I.361 para la UNI ATM.

#### Palabra única (UW, *unique word*)

La UW tiene una longitud de cuatro bytes: 0 x 00 FC FC F3.

#### Estructura de la célula ATM

En la figura A.20 se muestra el formato de la célula ATM. Esta estructura y codificación de campos será consistente con la estructura y la codificación de UIT-T I.361 para la UNI ATM.



**Figura A.20/J.116 – Formato de la célula ATM**

### Codificación del canal

La codificación RS se realizará en cada célula ATM con  $T = 3$ . Eso significa que se pueden corregir tres bytes erróneos en cada célula ATM. Este proceso añade 6 bytes de paridad a la célula ATM para conseguir una palabra código de (59,53).

El código RS tendrá los polinomios generadores siguientes:

Polinomio generador de código:

$$g(x) = (x + \mu^0)(x + \mu^1)(x + \mu^2) \dots (x + \mu^5)$$

donde  $\mu = 02$  hex

Polinomio generador de campo:

$$p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

### Banda de guarda

La banda de guarda tiene 1 byte de longitud (4 símbolos QPSK) y proporciona una cierta protección adicional contra errores de sincronización.

#### A.5.4 Asignación de la temporización de intervalos

##### A.5.4.1 Referencia de posición de intervalos descendentes (OOB descendente)

La sincronización ascendente se obtiene de la supertrama descendente ampliada (OOB) identificando las posiciones de los intervalos tal como se muestra en el cuadro A.13.

**Cuadro A.13/J.116 – Referencia de posición de los intervalos descendentes**

Número de trama	Número de bit	Bit de tara	Referencia de posición de intervalo
1	0	<b>M1</b>	• Posición del intervalo (nota)
2	193	C1	
3	386	M2	
4	579	F1 = 0	
5	772	M3	
6	965	C2	
7	1158	M4	
8	1351	F2 = 0	
9	1544	<b>M5</b>	• Posición del intervalo

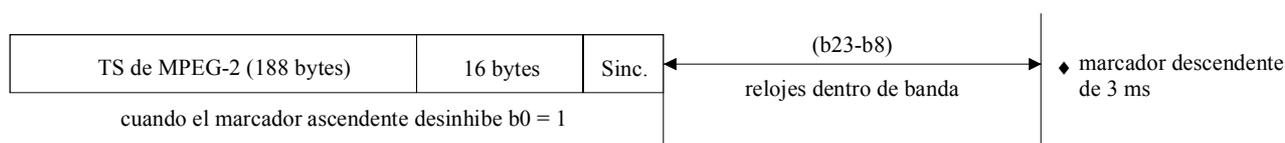
**Cuadro A.13/J.116 – Referencia de posición de los intervalos descendentes (*fin*)**

Número de trama	Número de bit	Bit de tara	Referencia de posición de intervalo
10	1737	C3	
11	1930	M6	
12	2123	F3 = 1	
13	2316	M7	
14	2509	C4	
15	2702	M8	
16	2895	F4 = 0	
17	3088	<b>M9</b>	• Posición del intervalo
18	3281	C5	
19	3474	M10	
20	3667	F5 = 1	
21	3860	M11	
22	4053	C6	
23	4246	M12	
24	4439	F6 = 1	

NOTA – Para la velocidad descendente de 3,088 Mbit/s, el marcador de tiempo de 3 ms sólo aparece una vez cada dos supertramas. El bit M12 (véase A.5.4) se utiliza para distinguir entre las dos supertramas.

#### A.5.4.2 Referencia de posición de intervalos descendentes (IB descendente)

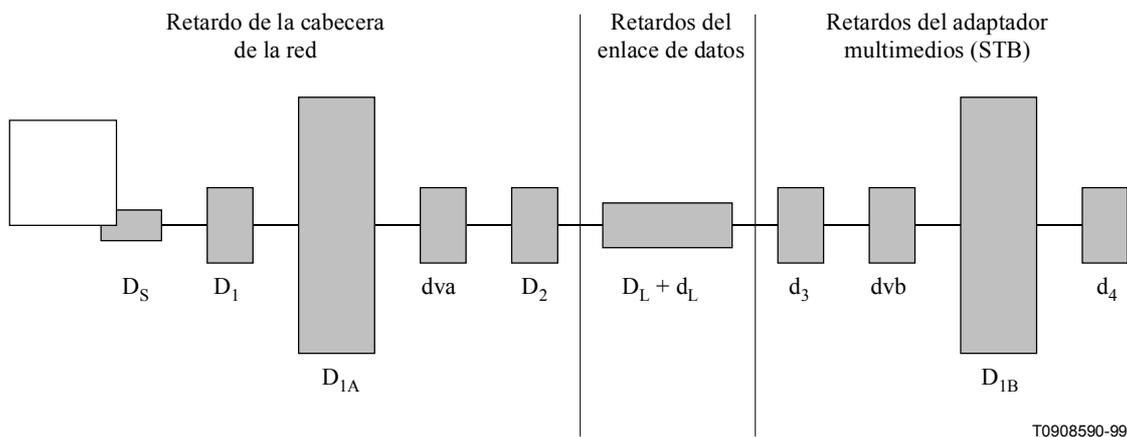
La sincronización ascendente se obtiene de la supertrama ampliada descendente (IB) identificando el marcador de tiempo de 3 ms descendente tal como se muestra en la figura A.21. A partir de los bits del campo marcador de la supertrama contenidos en el paquete MPEG2-TS, el marcador de tiempo de 3 ms se obtiene contando un número de símbolos de reloj igual a (b23-b8). Este marcador es equivalente a la primera posición de intervalo de la supertrama para el caso OOB.



T0908220-99

**Figura A.21/J.116 – Posición del marcador de tiempo de 3 ms para señalización IB**

Con el objeto de describir como se obtiene el marcador ascendente a partir de la ubicación del marcador de 3 ms, debe considerarse el diagrama siguiente. Véase la figura A.22.



**Figura A.22/J.116 – Modelo de sistema para el análisis de la temporización**

El retardo que se produce entre la ubicación del final del marcador ascendente y el comienzo del siguiente byte de sincronización, que se denomina  $D_S$ , es un valor constante para cada velocidad binaria igual a la duración de 194 bytes, o  $(194 \times 8/2)$  símbolos de reloj.

En el soporte físico del centro cabecera entre la ubicación en la que se inserta el marcador ascendente en el paquete MAC y la llegada de los datos al entrelazador, se producirá un cierto retardo de procesamiento. Es un retardo constante,  $D_1$ , que es el mismo para cada byte entrante, incluyendo al byte de sincronización que sigue al marcador ascendente.

El retardo debido al proceso de entrelazado en el centro cabecera es  $D_{1A}$  y es cero para los bytes de sincronización.

Existe un retardo adicional,  $d_{va}$ , que se puede producir si existe un proceso de codificación convolucional; este retardo dependerá de la velocidad de codificación, conforme con la especificación de DVB-MS (también depende del diseño).

Existirá un cierto retardo de procesamiento en el soporte físico del centro cabecera entre la salida del codificador interno y la salida del modulador QPSK. Debe tratarse de un retardo constante,  $D_2$ , para cada byte del flujo de salida.

El enlace de datos tiene dos valores de retardo,  $D_L$ , retardo del enlace constante que experimenta cada STU, y  $d_L$ , el retardo de enlace variable de cada STU que se debe al hecho de que cada STU se encuentra a una distancia distinta del centro cabecera. Este retardo variable del enlace se compensa mediante la operación de alineación de distancia.

Existirá un cierto retardo de procesamiento en el soporte físico de la STU, entre la entrada al demodulador QPSK y la entrada al decodificador convolucional. Este retardo depende del diseño,  $d_3$ , y puede ser constante o variable para cada byte del flujo de datos.

Existe un retardo adicional,  $d_{vb}$ , debido al decodificador convolucional; este retardo depende de la velocidad del código, conforme a la especificación de DVB-MS. También depende del diseño.

El retardo debido al proceso de desentrelazado en la STU es  $D_{1B}$ , y es igual al retardo de entrelazado completo de cada byte de sincronización.

El retardo de entrelazado total  $D_I = D_{1A} + D_{1B}$

es constante para cada byte. Su valor vendrá dado por:

$$D_I = 204 \times 8 \times \text{profundidad de entrelazado/velocidad binaria.}$$

Existirá un cierto retardo de procesamiento en el soporte físico de la STU entre la salida del desentrelazador y la circuitería que utiliza el marcador ascendente y el byte de sincronización siguiente para generar el marcador local de 3 ms. Este retardo, que incluye la FEC RS, depende del diseño,  $d_4$ , y puede ser constante o variable para cada byte del flujo de datos.

El retardo acumulado en el enlace de datos se compone de una serie de términos constantes y de términos variables. Los términos constantes son idénticos para cada STU que esté utilizando un canal QPSK dado para temporización dentro de banda y que, por lo tanto, se convierte en un desplazamiento fijo entre el contador que está cargando el valor del marcador ascendente y la ubicación real del marcador de 3 ms en cada STU. Cada STU es responsable de compensar los retardos dependientes del diseño antes de utilizar el valor del marcador ascendente para generar el marcador de 3 ms. El retardo variable del enlace,  $d_L$ , será compensado mediante el algoritmo de alineación de distancia, de la misma forma que cuando se utiliza la señalización fuera de banda.

#### A.5.4.3 Posiciones de intervalos ascendentes

La transmisión en cada canal ascendente QPSK se basa en dividir el acceso en múltiples unidades NIU utilizando un método negociado de acceso al intervalo de atribución de anchura de banda. La metodología de división en intervalos permite que las ubicaciones de intervalos de transmisión estén sincronizadas con una referencia de posición de intervalo común que se proporciona mediante un canal de control MAC descendente conexo. La sincronización de las ubicaciones de los intervalos aumenta el caudal de mensajes de los canales ascendentes ya que la células ATM no se solapan durante la transmisión.

La referencia de posición de intervalo para ubicaciones de intervalos ascendentes se recibe en cada NIU a través del canal de control MAC descendente conexo. Dado que cada NIU recibe la referencia de posición de intervalo descendente en un instante ligeramente distinto debido al retardo de propagación de la red de transmisión, es necesaria la alineación de la posición del intervalo a fin de alinear las ubicaciones de intervalos reales para cada canal ascendente conexo. Las velocidades de intervalos ascendentes es de 6000 intervalos ascendentes/seg.

El número de intervalos disponibles en un segundo cualesquiera es:

$$\text{número de intervalos/s} = \text{velocidad de datos ascendente}/512 + (\text{banda de guarda extra})$$

donde, con fines de alineación, puede determinarse la banda de guarda extra entre grupos de intervalos. Los bits M de la SL-ESF tienen dos finalidades:

- marcar las posiciones de los intervalos para los enlaces de señalización ascendentes con contienda y sin contienda (véase A.5.4.4);
- proporcionar información relativa al cómputo de los intervalos para la gestión de la atribución de anchura de banda del mensaje ascendente en la NIU.

Los bits M M1, M5, y M9 señalan el inicio de una posición de intervalo ascendente para la transmisión de un mensaje ascendente.

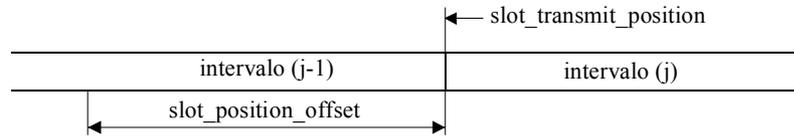
Periodo de 3 ms																			
k	k+																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Dado que tanto la velocidad ascendente como la descendente es de 3,088 Mbit/s, existen 6 referencias de posición de intervalo descendente durante la transmisión de 18 paquetes ascendentes. En el caso de descendente IB, el paquete "k" se envía cuando se recibe el marcador de tiempo de 3 ms.

La relación entre la referencia de posición del intervalo recibido y la posición de transmisión de intervalo real viene dada por:

$$\text{slot\_transmit\_position} = \text{slot\_position\_reference} + \text{slot\_position\_offset}$$

donde `slot_position_offset` (decalaje de la posición del intervalo) se obtiene del `Time_Offset_Value` (valor temporal del decalaje) proporcionado mediante el `Range_and_Power_Calibration_Message` (mensaje de alineación de distancia y calibración de potencia).



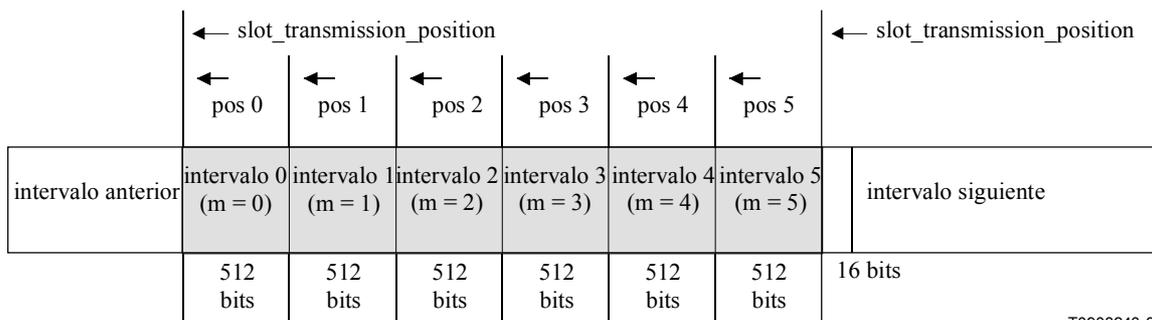
◆ referencia de posición de intervalos (sentido descendente)

T0908230-99

Las ubicaciones de transmisión de intervalos reales se obtienen mediante:

$$\text{slot\_transmission\_location}(m) = \text{slot\_transmission\_position} + (m \times 512)$$

donde  $m = 0,1,2,3,4,5$ ; es la posición del intervalo con respecto a `slot_transmission_position` (posición de transmisión de intervalos).



T0908240-99

#### A.5.4.4 Contador de posiciones de intervalos

Considérese que los bits M M10-M1 constituyen un registro, denominado registro de posición de intervalos ascendentes, que se utiliza para generar un contador de posiciones de intervalos ascendentes que cuenta de 0 a n, donde n es un entero que indica el tamaño del ciclo de posiciones de intervalos (el valor de n se envía en el mensaje MAC de configuración por defecto como `Service_Channel_Last_Slot` (último intervalo de canal de servicio). El registro de posición de intervalos ascendentes indica las posiciones de los intervalos ascendentes que se corresponderán con la siguiente trama SL-ESF. Las posiciones de los intervalos ascendentes se cuentan de 0 a n. Existen 6 intervalos ascendentes por milisegundo. La velocidad de los intervalos ascendentes es, por tanto, de 6000 intervalos/s cuando la velocidad de datos ascendentes es de 3,088 Mbit/s. El algoritmo para determinar el valor del contador de posición de un intervalo ascendente es el siguiente:

```
{n = 1;}
```

```
upstream_slot_position_register = value of M-bits latched at bit_position M11 (M10-M1)
```

```
{m = 6;}
```

```
if (bit_position = M1 and previous M12 = 1)
```

```
    { upstream_slot_position_counter = upstream_slot_register * 3 * m; }
```

```
if (bit_position == M5)
```

```

if (previous M12 0) )
    { upstream_slot_position_counter =
      upstream_slot_position_counter+m; }
if (bit_position == M9)
    if (previous M12 = 1) )
        { upstream_slot_position_counter = upstream_slot_position_counter + m; }
if (bit_position = M11)
    { temp_upstream_slot_position_register = (M10, M9, M8, ..., M1); }
if ( (bit_position = M12 and M12 = 1) )
    {upstream_slot_position = temp_upstream_slot_position_register;}

```

where, the M-bits will be defined as follows:

M1-M10 = 10-bit ESF counter which counts from 0 to n with M10 the MSB;  
M11 = odd parity for the ESF counter, i.e. M11 = 1 if the ESF\_value (M1-M10) has an even number of bits set to 1;  
M12 = 1: ESF counter valid;  
0: ESF counter not valid.

Los valores asignados a M12 son los siguientes:

La información se transmite siempre en parejas de supertramas, siendo la supertrama A la primera supertrama de la pareja y B la segunda. El bit M12 de la supertrama A se pone a "0" y el bit M12 de la supertrama B se pone a "1".

Si el canal descendente es IB, entonces M12 = 1.

## **A.5.5 Funcionalidad MAC**

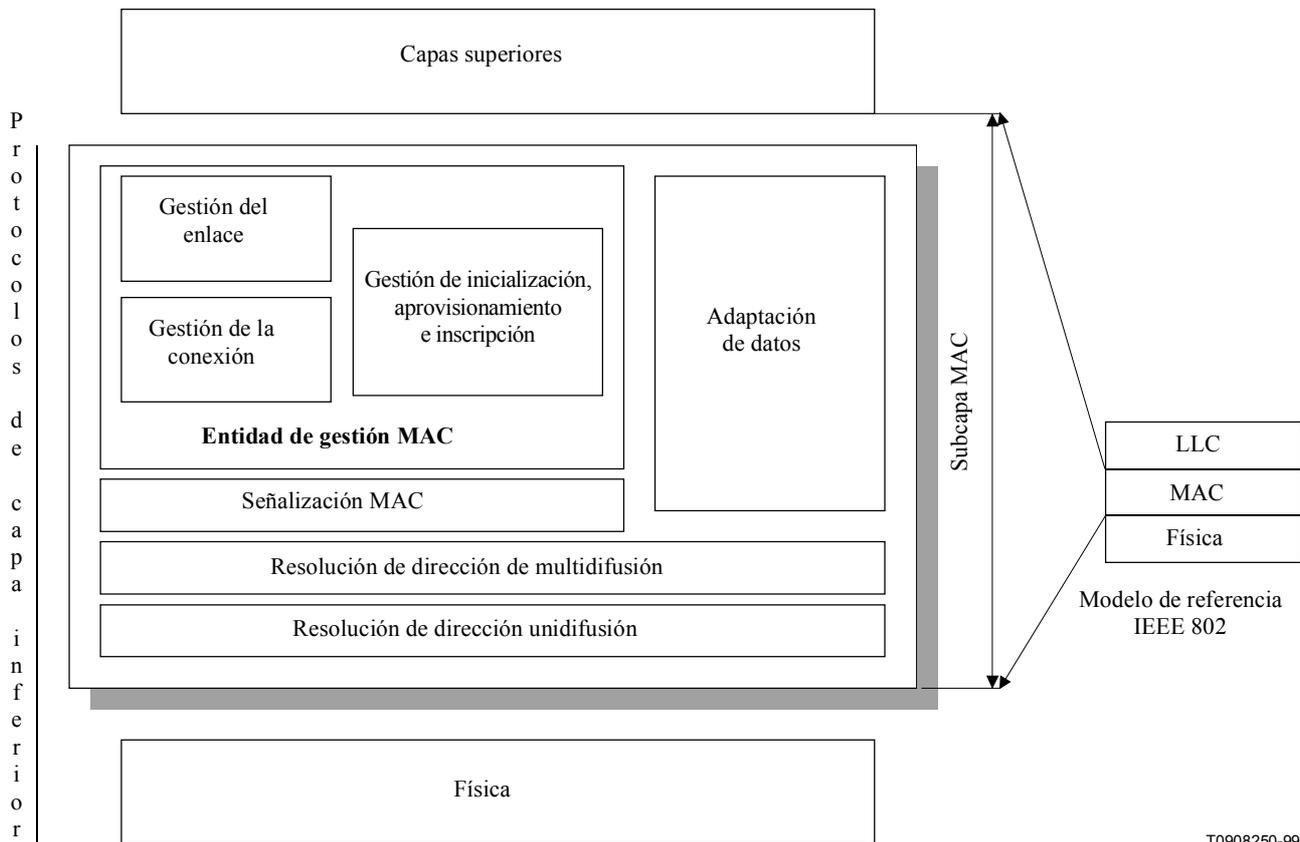
### **A.5.5.1 Modelo de referencia MAC**

Esta cláusula se limita a la definición y especificación del protocolo de capa MAC. El detalle de las operaciones de la capa MAC quedan ocultas a las capas superiores.

Esta cláusula se centra en los flujos de mensajes requeridos entre el adaptador de red (INA) y la unidad de interfaz de red interactiva (NIU) para MAC. Se dividen en tres categorías:

- 1) gestión de la inicialización, del aprovisionamiento y de la inscripción;
- 2) gestión de la conexión; y
- 3) gestión del enlace.

Véase la figura A.23.



**Figura A.23/J.116 – Modelo de referencia MAC**

### A.5.5.2 Concepto MAC

#### A.5.5.2.1 Relación entre las capas superiores y el protocolo MAC

El objetivo del protocolo MAC es proporcionar herramientas a los protocolos de capa superior para la transmisión y recepción de datos de forma transparente e independientemente de la capa física. El INA proporciona los servicios de capa superior a la STU. Por tanto, el INA es responsable de indicar a la capa MAC el modo y la velocidad de transmisión de cada tipo de servicio.

Específicamente, para cada conexión que proporcionen las capas superiores en el lado del INA (VPI/VCI), en la capa MAC se asocia un identificador de conexión. El número máximo de conexiones simultáneas que puede soportar una NIU se define como sigue:

Grado A: una NIU sólo puede manejar una conexión en cada momento.

Grado B: pueden manejarse tantas conexiones como sean necesarias, definidas dinámicamente por el INA y a petición de las capas superiores.

No obstante, no es necesario que el INA asigne inmediatamente anchura de banda (intervalos de tiempo) a una conexión en particular. Ello significa que en el lado de la NIU puede existir un identificador de conexión sin números de intervalos asociados a la misma.

El INA es responsable de proporcionar anchura de banda de transmisión a las NIU cuando lo necesitan las capas superiores. Sin embargo, debido a que la NIU transmite todos los datos de la STU, la NIU también es responsable de solicitar más anchura de banda si el INA no la ha proporcionado.

Cuando se encienden por primera vez los adaptadores multimedios (STB, *set top box*), el INA debe iniciar una conexión por defecto. Esta conexión puede utilizarse para enviar datos procedentes de las capas superiores que generan conexiones interactivas adicionales. Esta conexión puede asociarse a una velocidad de transmisión cero (no se produce una atribución inicial de anchura de banda).

### A.5.5.2.2 Relación entre la capa física y el protocolo MAC

Es posible asociar hasta 8 canales ascendentes QPSK a cada canal descendente, que se designa como canal de control MAC. En la figura A.24 se muestra un ejemplo de atribución de frecuencias. Esta relación consta de los elementos siguientes:

- 1) Cada uno de los canales ascendentes asociados comparten una posición de intervalo común. Esta referencia está basada en marcadores de tiempo de 1 ms que se obtienen gracias a la información transmitida a través del canal de control MAC descendente.
- 2) Cada uno de dichos canales ascendentes asociados obtiene los números de intervalo de la información facilitada en el canal de control MAC descendente.
- 3) Los mensajes necesarios para realizar las funciones MAC en cada uno de dichos canales ascendentes asociados se transmiten a través del canal de control MAC descendente.

El protocolo MAC soporta múltiples canales descendentes. Cuando se utilizan múltiples canales, el INA especifica una única frecuencia OOB llamada canal de aprovisionamiento, en el que las NIU realizan funciones de aprovisionamiento e inicialización. En redes en las que existen las NIU dentro de banda (IB), el aprovisionamiento debe incluirse, al menos, en un canal IB. En cada canal de control descendente que apunte al canal de aprovisionamiento descendente se envía un mensaje aperiódico. En ejemplares en los que sólo se utiliza una frecuencia, el INA utilizará dicha frecuencia para realizar funciones de inicialización y aprovisionamiento.

El protocolo MAC soporta múltiples canales ascendentes. Uno de los canales ascendentes se designa como canal de servicio. Este canal será utilizado por las NIU que acceden a la red mediante el procedimiento de inicialización y aprovisionamiento. El resto de los canales ascendentes se utilizarán para la transmisión de datos ascendentes. Cuando sólo se utilice un canal ascendente, las funciones del canal de servicio coexistirán con la transmisión regular de datos ascendentes.

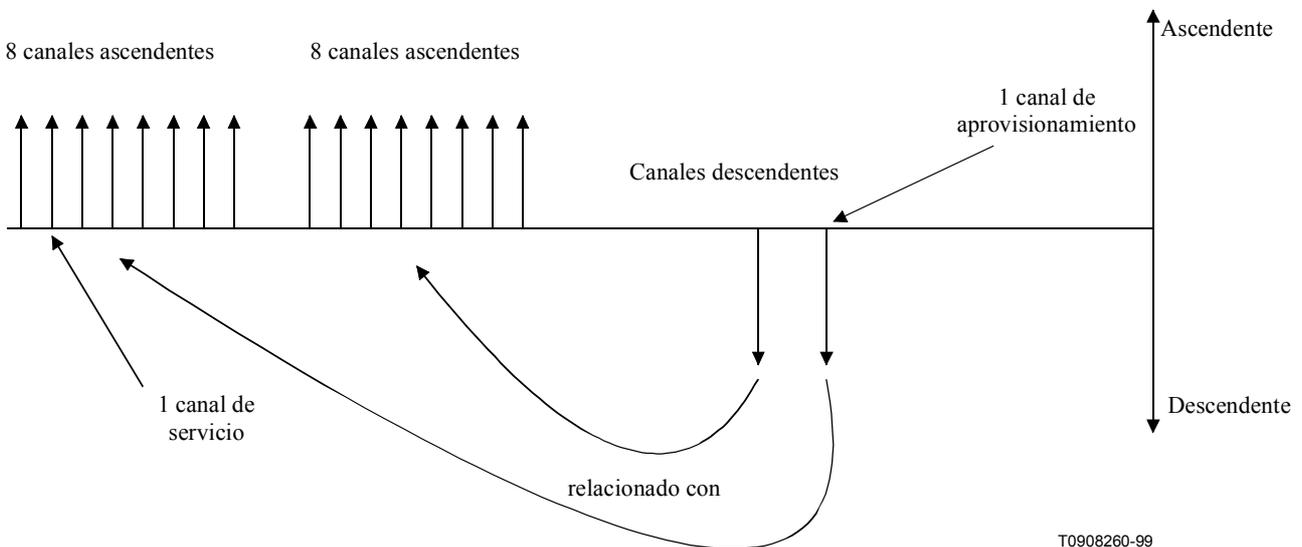


Figura A.24/J.116 – Ejemplo de atribución de frecuencias

### A.5.5.2.3 Relación entre el contador de posición de intervalos de capa física y la asignación de intervalos MAC

M10-M1 es un contador de supertrama de 10 bits en el lado del INA, mientras que el contador de posición de intervalo ascendente es un contador de intervalo ascendente en el lado de las NIU. El contador de posición de intervalo de las NIU ( $M10-M1 \times 3 \times m$ , donde  $m = 6$ ) puede implementarse como un contador de 16 bits que se compara con los números de intervalo de 16 bits que el INA

asigna en mensajes MAC (asignación de lista). Cuando el valor del contador iguala un valor asignado, la NIU puede enviar un paquete en sentido ascendente.

En el algoritmo de A.5.4.3, el valor del contador se regenera cada vez que se recibe M11.

#### **A.5.5.2.4 Modos de acceso (contienda/alineación de distancia/velocidad fija/reserva)**

En las regiones de acceso especificadas por la información de los campos de límites de intervalos de las supertramas descendentes se proporcionan varios modos de acceso a las NIU. Los límites entre las regiones de acceso permiten a los usuarios conocer cuando pueden transmitir en condiciones de contienda sin riesgo de colisionar con datos del tipo sin contienda. Las reglas siguientes definen como se seleccionan los modos de acceso:

##### **Conexiones de datos**

Cuando el INA asigna un identificador de conexión a la NIU, éste especifica una lista de intervalos que deben utilizarse (acceso a velocidad fija) o bien, la NIU puede utilizar el acceso con contienda o el acceso reservado conforme al algoritmo siguiente:

Cuando la NIU envía más células de las que le asignó el INA, sólo podrá utilizar el acceso con contienda si el número de células a transmitir es menor que `Maximum_contention_access_message_length` (longitud máxima del mensaje de acceso con contienda, especificado en el mensaje MAC conexión del INA). En este caso, esperará el indicador de recepción de intervalo antes de ser autorizado a enviar nuevas células con el mismo valor de VPI/VCI. La NIU puede enviar una petición de acceso con reserva si el número de células es menor que `Maximum_reservation_access_message_length` (longitud máxima del mensaje de acceso con reserva, especificado en el mensaje MAC de conexión del INA). Si tienen que transmitirse más células, la NIU enviará varias peticiones de acceso con reserva.

##### **Mensajes MAC**

Los mensajes MAC pueden enviarse empleando un acceso con contienda o con reserva. Los mensajes MAC que se envían en sentido ascendente serán de una longitud inferior a 40 bytes. Si la información MAC excede los 40 bytes se divide en múltiples mensajes MAC independientes cuya longitud es de 40 bytes. El acceso con alineación de distancia sólo puede utilizarse para determinados mensajes MAC.

###### *a) Acceso con contienda*

El acceso con contienda indica que los datos (tráfico de datos en ráfagas o MAC) se envían en los intervalos asignados a la región de acceso con contienda en el canal ascendente. Puede utilizarse para enviar mensajes MAC o datos. Los VPI y VCI de las células ATM se utilizan para determinar el tipo y dirección de los datos en capas superiores. El acceso con contienda permite la atribución instantánea de canales a la NIU.

La técnica de contienda se utiliza en el caso de múltiples abonados que dispongan de un acceso igualitario al canal de señalización. Es probable que ocurran transmisiones simultáneas. Para cada célula ATM que transmita la NIU, el INA envía de vuelta un acuse de recibo, utilizando el campo indicador de recepción para cada una de las células ATM recibidas satisfactoriamente. En el modo de acceso con contienda, un acuse de recibo positivo indica que no ha ocurrido ninguna colisión. Una colisión tiene lugar cuando dos o más NIU intentan la transmisión de una célula ATM durante el mismo intervalo. Se supone que ha ocurrido una colisión cuando una NIU no recibe un acuse de recibo positivo. Si tiene lugar una colisión, la NIU realizará una retransmisión utilizando un procedimiento que está por definir por el realizador.

b) *Acceso con alineación de distancia*

El acceso con alineación de distancia indica que los datos se envían en un intervalo de tiempo que viene precedido y seguido por intervalos que no son utilizados por otros usuarios. Dichos intervalos permiten a los usuarios ajustar sus relojes en función de su distancia al INA, de tal forma que sus intervalos de tiempo ocupen el instante de tiempo que les había sido asignado. Los intervalos funcionan en modo contienda si el indicador de intervalo de control de alineación de distancia b0 recibido durante la supertrama anterior era 1 (o cuando b1-b6 = 55 a 63), o en modo reserva si el INA indica a la NIU que se reserva un intervalo específico para la alineación de distancia.

c) *Acceso a velocidad fija*

El acceso a velocidad fija indica que los datos se envían en intervalos asignados a la región de acceso a velocidad fija en el canal ascendente. El INA asigna dichos intervalos de forma unívoca a una conexión. La NIU no puede iniciar un acceso a velocidad fija.

d) *Acceso con reserva*

El acceso con reserva implica que los datos se envían en los intervalos asignados a la región de reserva en el canal ascendente. El INA asigna trama a trama dichos intervalos a una conexión de forma unívoca. Esta asignación se realiza a petición de la NIU para una conexión dada.

#### A.5.5.2.5 Procedimientos de tratamiento de errores MAC

Los procedimientos para el tratamiento de errores están siendo actualmente definidos (ventanas de temporizaciones, retransmisiones, cortes del suministro de energía, etc.).

#### A.5.5.2.6 Mensajes MAC

Los tipos de mensajes MAC se dividen en estados MAC lógicos de inicialización, inscripción, gestión de la conexión y gestión del enlace. Los mensajes en letra cursiva representan la transmisión ascendente desde la NIU al INA. Los mensajes MAC se transmiten mediante la difusión o el direccionamiento en unidifusión. La dirección de unidifusión utilizará la dirección MAC de 48 bits. Véase el cuadro A.14.

**Cuadro A.14/J.116 – Mensajes MAC**

Valor del tipo de mensaje		Tipo de direccionamiento
	<b>Mensajes MAC de inicialización, aprovisionamiento e inscripción</b>	
0x01	Mensaje de canal de aprovisionamiento	Difusión
0x02	Mensaje de configuración por defecto	Difusión
0x03	Mensaje de petición de inscripción	Difusión
0x04	<i>Mensaje de respuesta a inscripción</i>	Unidifusión
0x05	Mensaje de alineación de distancia y de calibración de potencia	Unidifusión
0x06	<i>Mensaje de respuesta a alineación de distancia y a calibración</i>	Unidifusión
0x07	Mensaje de compleción de inicialización	Unidifusión
0x08-0x1F	[Reservado]	
0x20-0x3F	<b>Mensajes MAC de terminación y establecimiento de conexión</b>	
0x20	Mensaje de conexión	Unidifusión
0x21	<i>Mensaje de respuesta a conexión</i>	Unidifusión

**Cuadro A.14/J.116 – Mensajes MAC (*fin*)**

<b>Valor del tipo de mensaje</b>		<b>Tipo de direccionamiento</b>
0x22	<i>Mensaje de petición de reserva</i>	Unidifusión
0x23	Mensaje de respuesta a reserva	Difusión
0x24	Mensaje de confirmación de conexión	Unidifusión
0x25	Mensaje de liberación	Unidifusión
0x26	<i>Mensaje de respuesta a liberación</i>	Unidifusión
0x27	<i>Mensaje de reposo</i>	Unidifusión
0x28	Mensaje de concesión de reserva	Difusión
0x29	Asignación de ID de reserva	Unidifusión
0x2A	<i>Petición de estado de reserva</i>	Unidifusión
0x2B	<i>Mensaje de respuesta a ID de reserva</i>	Unidifusión
0x2C-0x3F	[Reservado]	
	<b>Mensaje MAC de gestión de enlaces</b>	
0x27	<i>Mensaje de reposo</i>	Unidifusión
0x40	Mensaje de control de transmisión	Unidifusión o Difusión
0x41	Mensaje de reaprovisionamiento	Unidifusión
0x42	<i>Mensaje de respuesta a gestión del enlace</i>	Unidifusión
0x43	Mensaje de petición de estado	Unidifusión
0x44	<i>Mensaje de respuesta de estado</i>	Unidifusión
0x45-0x5F	[Reservado]	

A fin de soportar la entrega de información sobre MAC hacia y desde la NIU, se utilizará un canal virtual dedicado. Los valores de VPI y VCI de dicho canal serán 0x000 y 0x0021.

### **Mensajes MAC ascendentes**

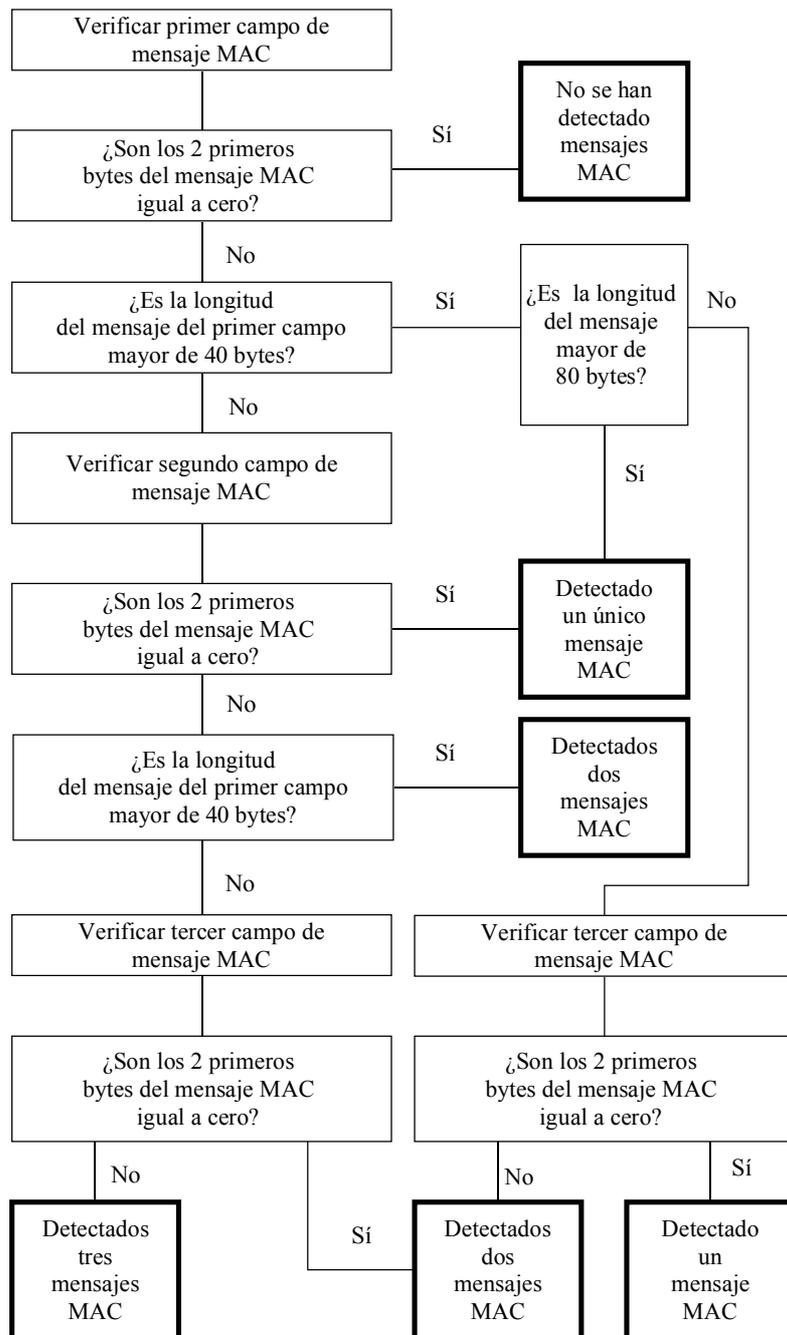
Cada PDU MAC se encapsulará en una célula ATM de la capa de adaptación AAL5 (tal como se especifica en UIT-T I.363). La información MAC ascendente deben ser mensajes de células de 40 bytes individuales.

### **Mensajes MAC descendentes OOB**

Cada PDU MAC se encapsulará en una célula ATM de la capa de adaptación AAL5 (tal como se especifica en UIT-T I.363). La información MAC descendente OOB puede ser de longitud superior a 40 bytes.

### **Mensajes MAC descendentes IB**

La información MAC descendente IB está limitada a mensajes de 120 bytes de longitud (está en estudio un procedimiento para poder enviar mensajes más largos). Para las células MPEG2-TS no se ha definido aún capa AAL5 alguna. Por lo tanto, los mensajes MAC se enviarán tal como se explica en la figura A.25.



T0908270-99

**Figura A.25/J.116 – Algoritmo empleado cuando los mensajes MAC se envían en sentido descendente y dentro de banda**

Dado que la información relacionada con MAC se termina en la NIU y en el INA, se utilizará una estructura de mensaje que se define de forma privada. En el cuadro A.15 se muestra el formato de esta estructura de mensaje. En todos los mensajes se envía en primer lugar el bit más significativo. El mensaje 0x23 no se utiliza en la versión actual del protocolo MAC. Cuando en el mensaje no se especifica ninguna dirección MAC (*MAC\_Address*), significa que el mensaje se envía en difusión, con el indicador de sintaxis igual a cero (*Syntax\_indicator* = 000).

**Cuadro A.15/J.116 – Estructura de un mensaje MAC**

MAC_message(){	Bits	Bytes	Número de bit/descripción
<b>Message_Configuration</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
Protocol_Version	5		
Syntax_Indicator	3		
<b>Message_Type</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
si (syntax_indicator= 001) {			
<b>MAC_Address</b>	<b>(48)</b>	<b>(6)</b>	
}			
{			
<b>MAC_Information_Elements ()</b>		N	
}			

### Versión de protocolo

Protocol\_Version es un campo de 5 bits utilizado para identificar la versión actual de MAC. En el cuadro A.16 se muestra el valor de este parámetro.

**Cuadro A.16/J.116 – Codificación de Protocol\_version**

Valor	Definición
0-31	Reservado

### Indicador de sintaxis

Syntax\_Indicator es un tipo enumerado de 3 bits que indica el tipo de direccionamiento contenido en el mensaje MAC. Véase el cuadro A.17.

**Cuadro A.17/J.116**

Enum Syntax_Indicator {No_MAC_Address, MAC_Address_Included, reserved2..7};
---

### Dirección MAC

MAC\_Address es un valor de 48 bits que representa la dirección MAC única de la NIU. Esta dirección MAC puede codificarse en el soporte físico de la NIU o ser proporcionada por una fuente externa.

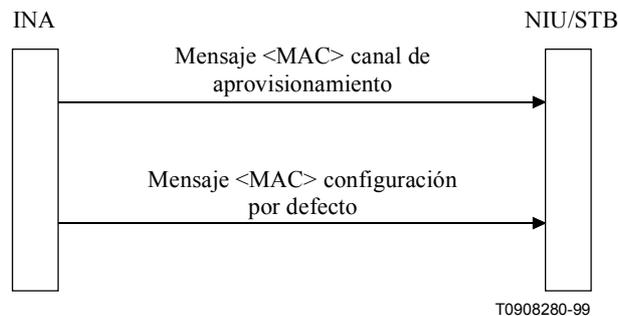
#### A.5.5.3 Inicialización y aprovisionamiento MAC

En esta cláusula se definen los procedimientos para la inicialización y el aprovisionamiento que realizará el MAC durante el encendido y el reinicio.

- 1) Cuando una NIU se activa (es decir, se enciende), en primer lugar localiza la frecuencia de aprovisionamiento que se está utilizando. La NIU recibe el **mensaje <MAC> canal de aprovisionamiento**. Cuando existen varios canales OOB, este mensaje se envía de forma no periódica sobre todos ellos. Si sólo existe un canal, el mensaje indicará que dicho canal es el que debe utilizarse para el aprovisionamiento. Cuando se recibe este mensaje, la NIU se sintoniza al canal de aprovisionamiento.

- 2) Después de una indicación válida de que se ha realizado el enganche de un canal de aprovisionamiento, la NIU espera el **MENSAJE <MAC> CONFIGURACIÓN POR DEFECTO**. Cuando éste se recibe, la NIU configura sus parámetros tal como se define en el mensaje configuración por defecto. Los parámetros de configuración por defecto incluirán los valores por defecto de temporizadores, de niveles de potencia, de contadores de reintentos, así como cualquier otra información relacionada con el funcionamiento del protocolo MAC.

La figura A.26 muestra la secuencia de señalización.



**Figura A.26/J.116 – Señalización de inicialización y aprovisionamiento**

#### A.5.5.3.1 Mensaje <MAC> canal de aprovisionamiento (difusión descendente)

El INA envía el MENSAJE <MAC> CANAL DE APROVISIONAMIENTO para indicar a la NIU la frecuencia OOB adecuada en la que se realiza el aprovisionamiento. En el cuadro A.18 se muestra el formato de dicho mensaje.

**Cuadro A.18/J.116 – Formato del mensaje canal de aprovisionamiento**

<b>Provisioning_Channel_Message(){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bit/descripción</b>
<b>Provisioning_Channel_Control_Field</b>	8	1	
<i>reservado</i>	7		7-1:
provisioning_frequency_included	1		0: {no=0, sí=1}
<i>si (provisioning_frequency_included) {</i>			
<b>Provisioning_Frequency</b>	(32)	(4)	
<b>DownStream_Type</b>	8	1	
<b>}</b>			
<b>}</b>			

#### **Campo de control del canal de aprovisionamiento**

Provisioning\_Channel\_Control\_Field se utiliza para especificar la frecuencia descendente en la que se realizará el aprovisionamiento de la NIU.

### Frecuencia de aprovisionamiento incluida

Provisioning\_frequency\_included es de naturaleza booleana; cuando está puesta a uno indica que se especifica una frecuencia IF OOB descendente a la cual se debe sintonizar la NIU para comenzar el proceso de aprovisionamiento; cuando está a cero, indica que la frecuencia de aprovisionamiento es la frecuencia IF OOB descendente actualmente utilizada.

### Frecuencia de aprovisionamiento

Provisioning\_frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF OOB en la que debe tener lugar el aprovisionamiento. La unidad de medida es el Hz.

### Tipo descendente

DownStream\_Type es un tipo de 8 bits enumerado que indica el formato de modulación de la conexión descendente. {reservado, reservado, QPSK\_3,088, 3..255 reservado}

#### A.5.5.3.2 Mensaje <MAC> configuración por defecto (difusión descendente)

El INA envía el MENSAJE <MAC> CONFIGURACIÓN POR DEFECTO a la NIU. El mensaje proporciona a la NIU información sobre los parámetros por defecto de la configuración. En el cuadro A.19 figura el formato del mensaje.

**Cuadro A.19/J.116 – Estructura del mensaje configuración por defecto**

Default_Configuration_Message(){	Bits	Bytes	Número de bit/descripción
<b>Sign_On_Incr_Pwr_Retry_Count</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Service_Channel_Frequency</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Service_Channel_Control_Field</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
MAC_Flag_Set	5		7-3
Service_Channel	3		2-0
<b>Backup_Service_Channel_Frequency</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	
<b>Backup_Service_Channel_Control_Field</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
Backup_MAC_FlagSet	5		7-3
Backup_Service_Channel	3		2-0
<b>Service_Channel_Frame_Length [reservado]</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	no utilizado aquí
<b>Service_Channel_Last_Slot</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	
<b>Max_Power_Level</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Min_Power_Level</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Upstream_Transmission_Rate</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>no utilizado aquí</b>

### Cómputo de los intentos de aumento de potencia en la inscripción

Sign\_On\_Incr\_Pwr\_Retry\_Count es un entero de 8 bits sin signo que representa el número de intentos que realiza la NIU para acceder al sistema al mismo nivel de potencia antes de aumentar su nivel de potencia en pasos de 0,5 dB.

### Frecuencia del canal de servicio

Service\_Channel\_frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF ascendente asignada al canal de servicio. La unidad de medida es el Hz. Este canal se identifica como canal #0 a los efectos de indicaciones de colisión.

MAC\_Flag\_Set es un campo de 5 bits que representa el valor de la bandera MAC asignado al canal de servicio. En la temporización descendente OOB, a los ocho valores de la bandera se les asigna los números 0 a 7. En la temporización descendente IB, a los 16 valores de la bandera se les asigna los números 0 a 15. Este parámetro representa el primero de dos valores de bandera asignados de forma sucesiva. Este valor de bandera indica el valor x del canal x asociado a Rxa, Rxb, Rxc en los campos indicadores de recepción.

Service\_Channel es un campo de 3 bits que define el canal asignado a Service\_Channel\_Frequency.

### **Frecuencia del canal de servicio de respaldo**

Backup\_Service\_Channel\_frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF ascendente asignada al canal de servicio de respaldo. El canal de servicio de respaldo se utiliza cuando falla el acceso al canal de servicio primario. La unidad de medida es el Hz. A los efectos de indicaciones de colisión este canal se identifica como canal #1.

Backup\_MAC\_Flag\_Set es un campo de 5 bits que representa el valor de bandera MAC asignado al canal de servicio de respaldo. En la temporización descendente OOB, a los ocho valores de bandera se les asigna los números 0 a 7. En la temporización descendente IB, a los 16 valores de bandera se les asigna los números 0 a 15. En el caso de un canal ascendente a 3,088 Mbit/s este parámetro representa el primero de dos valores de bandera asignados de forma sucesiva.

Backup\_Service\_Channel es un campo de 3 bits que define el canal asignado a Backup\_Service\_Channel\_Frequency.

### **Longitud de la trama del canal de servicio [reservado]**

Service\_Channel\_Frame\_Length no se utiliza en esta versión.

### **Último intervalo del canal de servicio**

Service\_Channel\_Last\_Slot es un entero de 16 bits sin signo que representa el último intervalo de la trama del canal de servicio que se utiliza para el acceso con contienda. Este número representa el mayor valor posible de intervalo del contador de intervalos de la NIU ( $n \times 3 \times m$ , donde n se define en A.5.4.3).

### **Nivel de potencia máximo**

MAX\_Power\_Level es un entero de 8 bits sin signo que representa la potencia máxima que puede transmitir la NIU en sentido ascendente. La medición se expresa en dB $\mu$ V (RMS) a 75  $\Omega$ .

### **Nivel de potencia mínima**

MIN\_Power\_Level es un entero de 8 bits sin signo que representa la potencia mínima que puede transmitir la NIU en sentido ascendente. La medición se expresa en dB $\mu$ V (RMS) a 75  $\Omega$ .

### **Velocidad de transmisión ascendente**

Upstream\_Transmission\_Rate es un tipo enumerado de 3 bits que indica cual es la velocidad de transmisión ascendente.

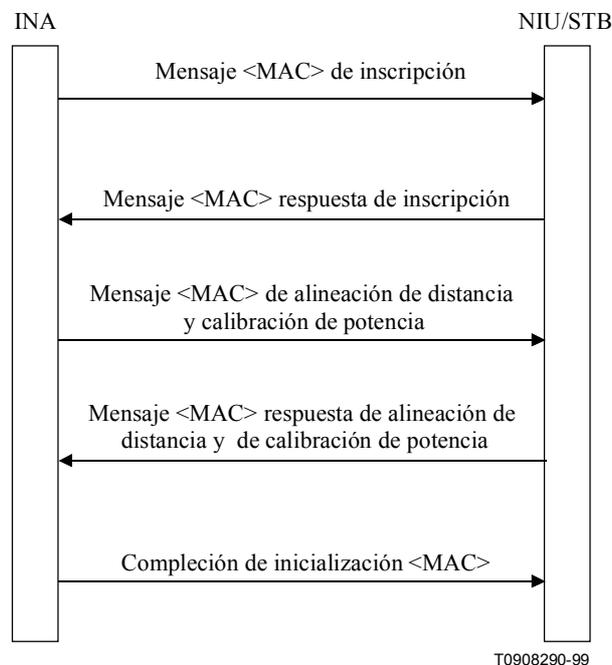
<code>enum Upstream_Transmission_Rate { _reserved, reserved, Upstream_3-088Mb/s, reserved..7};</code>
---

#### **A.5.5.4 Inscripción y calibración**

La NIU realizará la inscripción mediante el procedimiento de inscripción. El flujo de señalización de dicho procedimiento es el que se describe a continuación.

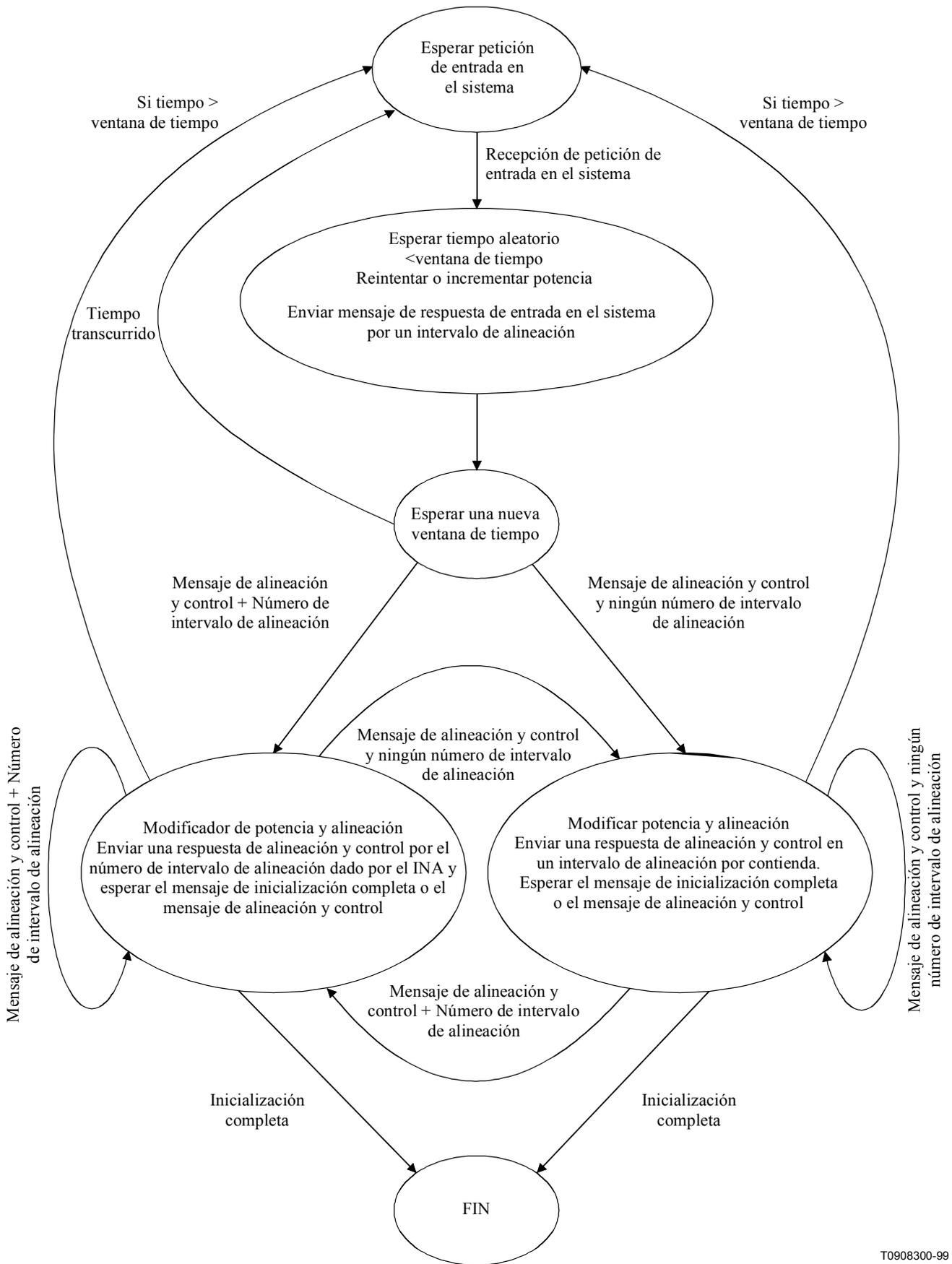
- La NIU sintonizará el canal descendente de aprovisionamiento y el canal de servicio ascendente gracias a la información proporcionada en la secuencia de inicialización y aprovisionamiento.

- La NIU esperará el **mensaje <MAC> de inscripción** procedente de la entidad INA. Para acceder a la red, la NIU utilizará acceso al canal de servicio con contienda.
- Cuando recibe el **mensaje <MAC> de inscripción**, la NIU responderá con el **mensaje <MAC> respuesta de inscripción**. El mensaje respuesta de **inscripción** se transmitirá en un intervalo de control de alineación de distancia.
- Cuando el INA recibe el mensaje de respuesta de **inscripción** validará a la NIU y enviará el **mensaje <MAC> alineación de distancia y calibración de potencia**.
- La NIU responderá al **mensaje <MAC> alineación de distancia y calibración de potencia** con el **mensaje <MAC> respuesta de alineación de distancia y calibración de potencia**. Dicho mensaje se transmitirá en un intervalo de control de alineación de distancia.
- El INA enviará el **mensaje <MAC> compleción de inicialización** una vez que la NIU quede calibrada. Se supone que la NIU está calibrada si el mensaje llega dentro de una ventana de 1,5 símbolos (velocidad ascendente) y con una potencia comprendida en un margen de 1,5 dB respecto al valor óptimo. Véase la figura A.27.



**Figura A.27/J.116 – Señalización alineación de distancia y de calibración**

El diagrama de estados de la figura A.28 detalla el procedimiento anteriormente descrito.



T0908300-99

**Figura A.28/J.116 – Diagrama de estados de la alineación de distancia y la calibración**

#### A.5.5.4.1 Mensaje <MAC> petición de inscripción (difusión descendente)

El INA envía periódicamente el mensaje <MAC> PETICIÓN DE INSCRIPCIÓN para permitir a la NIU indicar su presencia en la red. En el cuadro A.20 se muestra el formato de esta subinstrucción.

**Cuadro A.20/J.116 – Estructura del mensaje de inscripción**

<b>Sign-On_Request_Message(){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bit/descripción</b>
Sign-On_Control_Field	8	1	
<i>Reservado</i>	7		7-1
Address_Filter_Params_Included	1		0: {no, sí}
<b>Response_Collection_Time_Window</b>	16	2	
<i>si (Sign-On_Control_Field=</i> <i>Address_Filter_Params_Included {</i>			
<b>Address_Position_Mask</b>	(8)	(1)	
<b>Address_Comparison_Value</b>	(8)	(1)	
}			
}			

#### **Campo de control de inscripción**

Sign-On\_Control\_Field especifica los parámetros incluidos en la PETICIÓN DE INSCRIPCIÓN.

#### **Parámetros de filtro de dirección incluidos**

address\_filter\_params\_included es de naturaleza booleana y cuando está puesto a uno indica que la NIU debe responder a la PETICIÓN DE INSCRIPCIÓN sólo si su dirección se adapta a los requisitos del filtro especificados en el mensaje.

#### **Ventana de tiempo de recopilación de respuesta**

Response\_Collection\_Time\_Window es un entero de 16 bits sin signo que especifica el tiempo que tiene la NIU para responder a la PETICIÓN DE INSCRIPCIÓN. La unidad de medida es el milisegundo (ms).

#### **Máscara de posición de dirección**

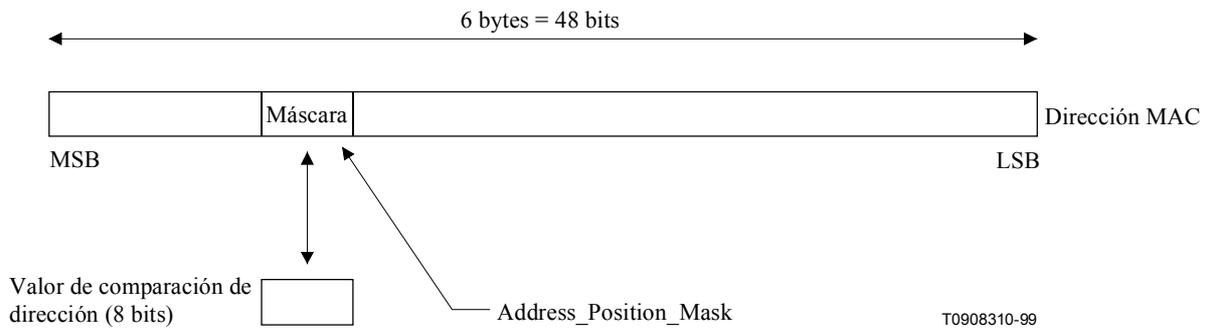
Address\_Position\_Mask es un entero de 8 bits sin signo que indica las posiciones de los bits en la dirección MAC de la NIU que se utilizan para realizar comparaciones de filtrado de direcciones. Las posiciones de los bits están comprendidas entre los bits número  $2^{\text{Máscara}}$  y  $2^{\text{Máscara}} + 7$ .

Máscara = 0 corresponde a los 8 LSB de la dirección, es decir, representa el número de desplazamientos de bits hacia la izquierda. El valor máximo es 40.

#### **Valor de comparación de dirección**

Address\_Comparison\_Value es un entero de 8 bits sin signo que especifica el valor que debe utilizar la NIU para realizar una comparación de dirección MAC.

Véase la figura A.29.



**Figura A.29/J.116 – Posición de la máscara en la dirección MAC**

**A.5.5.4.2 Mensaje <MAC> respuesta de inscripción (alineación de distancia con contienda ascendente)**

La NIU envía el mensaje <MAC> respuesta de inscripción en respuesta al mensaje petición <MAC> de inscripción generado por la entidad INA. La NIU esperará durante un tiempo aleatorio inferior a Response\_Collection\_Time\_Window para enviar este mensaje. Véase el cuadro A.21.

**Cuadro A.21/J.116 – Estructura del mensaje respuesta de inscripción**

<b>Sign-On_Response_Message(){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bit/descripción</b>
[reservado]	32	4	
[reservado]	16	2	
Retry_Count	8	1	
}			

**Cómputo de reintentos**

Retry\_Count es un entero de 8 bits sin signo que indica el número de transmisiones de la respuesta de inscripción <MAC>. Este campo siempre se incluye en la respuesta a la petición de inscripción <MAC>.

**A.5.5.4.3 Mensaje <MAC> de alineación de distancia y calibración de potencia (unidifusión descendente)**

El INA envía a la NIU el MENSAJE <MAC> ALINEACIÓN DE DISTANCIA Y CALIBRACIÓN DE POTENCIA para ajustar el nivel de potencia o el decalaje de tiempo que la NIU está utilizando para la transmisión ascendente. En el cuadro A.22 se muestra el formato de este mensaje.

**Cuadro A.22/J.116 – Estructura del mensaje alineación de distancia y calibración de potencia**

<b>Range_and_Power_Calibration_Message(){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bit/descripción</b>
<b>Range_Power_Control_Field</b>	8	1	
<i>reservado</i>	5		7-3:
ranging_slot_included	1		2: {no, sí}
time_adjustment_included	1		1: {no, sí}
power_adjustment_included	1		0: {no, sí}
<i>si (range_power_control_field == time_adjustment_included) {</i>			
<b>Time_Offset_Value</b>	(16)	(2)	
<i>}</i>			
<i>si (range_power_control_field == power_adjustment_included) {</i>			
<b>Power_Control_Setting</b>	(8)	(1)	
<i>}</i>			
<i>si (range_power_control_field == ranging_slot_included) {</i>			
<b>Ranging_Slot_Number</b>	(16)	(2)	
<i>}</i>			
<i>si (range_frequency_control-field == frequency_adjustment_included) {</i>			
<b>Frequency_Offset_Value</b>	(32)	(4)	
<i>}</i>			

**Campo de alineación de distancia y control de potencia**

Range\_Power\_Control\_Field especifica cuales son los parámetros de control de potencia y alineación de distancia incluidos en el mensaje.

**Ajuste de tiempo incluido**

time\_adjustment\_included es de naturaleza booleana y cuando está puesto a uno indica que se incluye un decalaje de tiempo relativo que debe utilizar la NIU para ajustar su referencia de velocidad fija ascendente.

**Ajuste de potencia incluido**

power\_adjust\_included es de naturaleza booleana y cuando está puesto a uno indica que en el mensaje se incluye un valor de ajuste de control de potencia.

**Intervalo de alineación de distancia incluido**

Ranging\_Slot\_Included es de naturaleza booleana y cuando está puesta a uno indica cual es el intervalo de calibración disponible.

**Valor de decalaje en tiempo**

Time\_Offset\_Value es un entero de 16 bits que representa el decalaje relativo de la temporización de la transmisión ascendente.

Un valor negativo indica un ajuste hacia adelante en el tiempo. Un valor positivo representa un ajuste hacia atrás en el tiempo. La unidad de medida es 100 ns. (La NIU ajustará aproximadamente su decalaje temporal al valor más cercano indicado por el parámetro Time\_Offset\_Value, por lo que no se necesita una señal de reloj adicional para realizar el ajuste al decalaje correcto.)

**Valor de decalaje en frecuencia**

Frequency\_Offset\_Value es un entero de 32 bits con signo que representa el decalaje de la frecuencia de la portadora ascendente en comparación con la frecuencia IF central. La unidad de medida es el Hz.

**Fijación del control de potencia**

Power\_Control\_Setting es un entero de 8 bits con signo que debe utilizarse para fijar el nuevo nivel de potencia de la NIU (un valor positivo representa un aumento en el nivel de potencia de salida).

Nuevo valor de output\_power\_level = valor actual de output\_power\_level + power\_control\_setting × 0,5 dB.

**Número de intervalo de alineación de distancia**

Ranging\_Slot\_Number es un entero de 16 bits sin signo que representa el número de intervalo de acceso reservado asignado para realizar la alineación de distancia de la NIU.

**A.5.5.4.4 Mensaje <MAC> respuesta de alineación de distancia y calibración de potencia (alineación de distancia con contienda o reservado en sentido ascendente)**

La NIU envía al INA el mensaje <MAC> RESPUESTA DE ALINEACIÓN DE DISTANCIA Y CALIBRACIÓN DE POTENCIA en respuesta al mensaje <MAC> ALINEACIÓN DE DISTANCIA Y CALIBRACIÓN DE POTENCIA. En el cuadro A.23 se muestra el formato del mensaje.

**Cuadro A.23/J.116 – Formato del mensaje respuesta de alineación distancia**

<b>Ranging_Power_Response_Message(){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bit/descripción</b>
Power_Control_Setting	8	1	
}			

**Fijación del control de potencia**

Power\_Control\_Setting es un entero de 8 bits con signo que representa el nivel de potencia ascendente que utiliza la NIU. Es una copia del parámetro fijación de control de potencia recibido del INA.

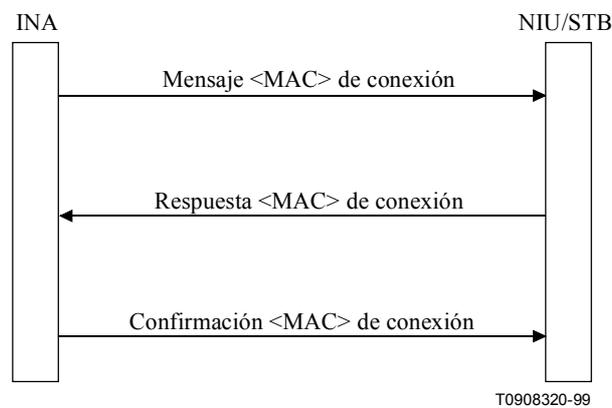
**A.5.5.4.5 Mensaje <MAC> compleción de inicialización (unidifusión descendente)**

Este mensaje carece de un cuerpo de mensaje. Indica el final del procedimiento de aprovisionamiento y de inscripción MAC.

**A.5.5.5 Establecimiento de la conexión por defecto**

Una vez que la NIU ha completado el estado de calibración, pasa al estado de conexión. El INA asigna a la NIU una conexión permanente de baja velocidad. Después del procedimiento de calibración inicial, el INA proporciona a la NIU una conexión por defecto que ésta utilizará para comunicar con la red. El flujo de mensajes para dicho establecimiento de conexión es el siguiente.

- 1) Cuando los procedimientos de inicialización, aprovisionamiento e inscripción se completan, el INA asignará a la NIU una conexión ascendente y descendente por defecto. Esta conexión puede asignarse sobre cualquiera de los canales ascendentes excepto en los comprendidos en el área de alineación de distancia del canal de servicio ascendente. El INA asignará a la NIU la conexión por defecto enviando el **mensaje <MAC> de conexión**. Este mensaje contiene los parámetros de la conexión ascendente y la frecuencia IF descendente a la que se establece la conexión por defecto.
- 2) Cuando la NIU recibe el **mensaje <MAC> de conexión** sintonizará las frecuencias ascendentes y descendente necesarias y enviará el **mensaje <MAC> respuesta de conexión** que confirma la recepción del mensaje.
- 3) Cuando recibe el **mensaje <MAC> respuesta de conexión** el INA confirmará la nueva conexión, procediendo a enviar el **mensaje <MAC> confirmación de conexión**. Véase la figura A.30.



**Figura A.30/J.116 – Señalización de la conexión**

#### A.5.5.5.1 Mensaje <MAC> de conexión (unidifusión descendente)

Véase el cuadro A.24.

**Cuadro A.24/J.116 – Estructura del mensaje de conexión**

Connect_Message (){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
<b>Connection_ID</b>	32	4	
<b>Session_Number</b>	32	4	
<b>Resource_Number</b>	16	2	
<b>Connection_Control_Field</b>	8	1	
Descriptor_Type	3		
Upstream_Channel_Number	3		
MAC_Control_Parameters	2		
<b>Frame_Length</b>	(16)	(2)	
<b>Maximum_Contention_Access_Message_Length</b>	(8)	(1)	
<b>Maximum_Reservation_Access_Message_Length</b>	(8)	(1)	
<i>si (Descriptor_Type == DS_ATM_CBD){</i>			

**Cuadro A.24/J.116 – Estructura del mensaje de conexión (fin)**

Connect_Message (){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
<b>Downstream_ATM_CBD()</b>	(64)	(8)	
}			
<i>si (Descriptor_Type == DS_CBD_MPEG){</i>			
<b>Downstream_CBD_MPEG()</b>	(48)	(6)	
}			
<i>si (Descriptor_Type == US_ATM_Included){</i>			
<b>Upstream_ATM_CBD()</b>	(64)	(8)	
}			
<i>si (MAC_Control_Params == slot_list_assignment){</i>			Acceso a velocidad fija
<b>Number_Slots_Defined</b>	(8)	(1)	
<i>para (i=0;i&lt;Number_Slots_Assigned; i++){</i>			
<b>Slot_Number</b>	(16)	(2)	
}			
}			
<i>si (MAC_Control_Params == cyclic_Assignment){</i>			Acceso a velocidad fija
<b>Fixedrate_Start</b>	(16)	(2)	
<b>Fixedrate_Dist</b>	(16)	(2)	
<b>Fixedrate_End</b>	(16)	(2)	
}			

**Identificador de conexión**

Connection\_ID es un entero de 32 bits sin signo que representa un identificador de conexión para la conexión dinámica de la NIU.

**Número de sesión**

Session\_Number es un entero de 32 bits sin signo que representa la sesión a la que se asocian los parámetros de la conexión.

**Número de recurso**

Resource\_Number es un entero de 16 bits sin signo que proporciona un número único para el recurso definido en el mensaje.

**Campo control de la conexión**

Connection\_Control\_Field es un entero de 8 bits sin signo que define los parámetros y el control de Descriptor\_Type, Upstream\_Channel\_Number y MAC\_Control\_Parameters. En el cuadro A.25 se muestra el reparto entre los 8 bits que componen este campo.

**Cuadro A.25/J.116 – Estructura del campo control de conexión**

Bit 7	6	5	4	3	2	1	0
Descriptor_Type			Upstream_Channel_Number			MAC_Ctrl_Params	

## Tipo de descriptor

Descriptor\_Type es un entero de 3 bits sin signo que representa los descriptores de conexión presentes en el mensaje. Los valores son los que se definen en el cuadro A.26.

**Cuadro A.26/J.116 – Estructura del tipo de descriptor**

Número de bit	Definición
7	Cuando está a uno indica que el descriptor ATM ascendente está presente en el mensaje.
6	Cuando está a uno indica el descriptor MPEG descendente está presente en el mensaje.
5	Cuando está a uno indica que el descriptor ATM descendente está presente en el mensaje.

## Número de canal ascendente

Upstream\_Channel\_Number es un entero de 3 bits sin signo que proporciona un identificador del canal ascendente.

## Parámetros de control MAC

MAC\_Control\_Parameters es un entero de 2 bits sin signo que indica el tipo de recursos ascendentes asignados en la conexión. Véase el cuadro A.27.

**Cuadro A.27/J.116 – Subestructura de parámetros de control**

MAC_Control_Parameters	Definición
10	Indica que está incluida una lista de intervalos
01	Indica una asignación cíclica
00	Indica que sólo existe acceso con contienda
11	[Reservado para su definición futura por el UIT-T]

## Longitud de la trama

Frame\_length – Este número de 16 bits sin signo representa el número de intervalos sucesivos en la región de acceso sin contienda que están asociados a cada asignación de intervalo sin contienda. En el método de atribución de intervalos de slot\_list, representa el número de intervalos sucesivos asociados a cada elemento de la lista. En el método cíclico de atribución de intervalos, representa el número de intervalos sucesivos asociados a Fixedrate\_Start\_slot así como aquellos que, dentro de la región de acceso a velocidad fija y a partir de Fixedrate\_Start\_slot, son múltiplos de Fixedrate\_Distance.

## Longitud máxima del mensaje de acceso con contienda

Maximum\_contention\_access\_message\_length es un número de 8 bits que representa la longitud máxima de un mensaje en células de tamaño ATM que puede transmitirse utilizando acceso con contienda. Cualquier mensaje de longitud superior debería utilizar el acceso con reserva.

## Longitud máxima del mensaje de acceso con reserva

Maximum\_reservation\_access\_message\_length es un número de 8 bits que representa la longitud máxima de un mensaje en células de tamaño ATM que puede transmitirse utilizando un acceso con reserva simple. Cualquier mensaje de longitud superior debería transmitirse realizando varias peticiones de reserva.

## Descriptor del bloque de conexión ATM descendente

Véase el cuadro A.28.

**Cuadro A.28/J.116 – Subestructura del descriptor del bloque de conexión ATM**

<b>Downstream_ATM_CBD(){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bits/descripción</b>
Downstream_Frequency	32	4	
Downstream_VPI	8	1	
Downstream_VCI	16	2	
Downstream_Type	8	1	
}			

### Frecuencia descendente

Downstream\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF a la que se realiza la conexión. La unidad de medida es el Hz.

### Identificador de trayecto virtual descendente (VPI, *virtual path identifier*)

Downstream\_VPI es un entero de 8 bits sin signo que representa el VPI ATM utilizado para la transmisión descendente sobre la conexión dinámica.

### Identificador de canal virtual descendente (VCI, *virtual channel identifier*)

Downstream\_VCI es un entero de 16 bits sin signo que representa el VCI ATM utilizado para la transmisión descendente sobre la conexión dinámica.

### Tipo descendente

DownStream\_Type es un tipo enumerado de 8 bits que indica el formato de modulación para la conexión descendente. {QPSK\_in\_band, reservado, QPSK\_3,088, 3..255 reservado}.

## Descriptor del bloque de conexión MPEG descendente

Véase el cuadro A.29.

**Cuadro A.29/J.116 – Subestructura del descriptor del bloque de conexión MPEG descendente**

<b>Downstream_CBD_MPEG(){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bits/descripción</b>
Downstream_Frequency	32	4	
Program Number	16	2	
}			

### Frecuencia descendente

Downstream\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF a la que se realiza la conexión. La unidad de medida es el Hz.

### Número de programa

Program\_Number es un entero de 16 bits sin signo que referencia de forma inequívoca la asignación de conexión virtual descendente.

## Descriptor del bloque de conexión ATM ascendente

Véase el cuadro A.30.

**Cuadro A.30/J.116 – Subestructura del descriptor del bloque de conexión ATM ascendente**

Upstream_ATM_CBD	Bits	Bytes	Número de bits/Descripción
Upstream_Frequency	32	4	
Upstream_VPI	8	1	
Upstream_VCI	16	2	
MAC_Flag_Set	5	1	7:3
Upstream_Rate	3		2:0
}			

### Frecuencia ascendente

Upstream\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa el canal asignado a la conexión. La unidad de medida es el Hz.

### VPI ascendente

Upstream\_VPI es un entero de 8 bits sin signo que representa el VPI ATM utilizado para la transmisión ascendente sobre la conexión dinámica.

### VCI ascendente

Upstream\_VCI es un entero de 16 bits sin signo que representa el VCI ATM utilizado para la transmisión ascendente sobre la conexión dinámica.

### Fijación de la bandera MAC

MAC\_Flag\_Set es un campo de 5 bits que representa el valor de la bandera MAC asignado a la conexión. En la temporización descendente OOB, a los ocho valores de la bandera se les asigna los números 0 a 7. En la temporización descendente IB, a los 16 valores de la bandera se les asigna los números 0 a 15. En el caso de un canal ascendente a 3,088 Mbit/s, este parámetro representa los primeros dos valores de bandera asignados de forma sucesiva.

### Velocidad ascendente

Upstream\_Rate es un tipo enumerado de 3 bit que indica la velocidad de datos de la conexión ascendente. {Reservada, reservada, Upstream\_3,088M,..7, reservada}.

### Número de intervalos definidos

Number\_Slots\_Defined es un entero de 8 bits sin signo que representa el número de asignaciones de intervalos que contiene el mensaje. La unidad de medida es el intervalo.

### Número de intervalo

Slot\_Number es un entero de 16 bits sin signo que representa el número del intervalo de velocidad fija que se asigna a la NIU.

### Inicio de la velocidad fija

Fixedrate\_Start – Este número entero de 16 bits sin signo representa el primer intervalo de la región de acceso a velocidad fija que se asigna a la NIU. La NIU puede utilizar los intervalos Frame\_length siguientes de las regiones de acceso a velocidad fija.

### Distancia de la velocidad fija

Fixedrate\_Distance – Este número entero de 16 bits sin signo representa la distancia, medida en intervalos, entre los intervalos que han sido asignados de forma adicional a la NIU. A la NIU se asignan todos los intervalos que, encontrándose a partir del intervalo Fixedrate\_Start\_slot y sin que superen a Fixedrate\_End\_slot, sean múltiplos de Fixedrate\_Distance. La NIU puede utilizar los intervalos Frame\_length siguientes de las regiones de acceso a velocidad fija a partir de cada uno de dichos intervalos adicionales.

### Fin de la velocidad fija

Fixedrate\_End – Este número entero de 16 bits sin signo indica el último intervalo que puede utilizarse para el acceso a velocidad fija. Los intervalos asignados a la NIU no pueden exceder este número, tal como determina la utilización de Fixedrate\_Start\_slot y de Fixedrate\_Distance.

#### A.5.5.5.2 Respuesta <MAC> de conexión (con contienda, reservada o con acceso a velocidad fija en sentido ascendente)

La NIU envía al INA el MENSAJE <MAC> RESPUESTA DE CONEXIÓN como respuesta al MENSAJE <MAC> CONEXIÓN. El mensaje se transmite a la frecuencia IF ascendente que se especifica en el MENSAJE <MAC> CONEXIÓN. Véase el cuadro A.31.

**Cuadro A.31/J.116 – Estructura del mensaje respuesta de conexión**

Connect_Response(){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Connection_ID	32	4	
}			

#### Identificador de conexión

Connection\_ID es un entero de 32 bits sin signo que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica de la NIU.

#### A.5.5.5.3 Mensaje <MAC> confirmación de conexión (unidifusión descendente)

El INA envía a la NIU el mensaje <MAC> confirmación de conexión. Se recomienda su utilización cuando el INA debe validar una nueva conexión. Véase el cuadro A.32.

**Cuadro A.32/J.116 – Estructura del mensaje confirmación de conexión**

Connect_Confirm(){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Connection_ID	32	4	
}			

#### Identificador de conexión

Connection\_ID es un entero de 32 bits sin signo que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica de la NIU.

#### A.5.5.6 Conexiones de datos

El INA inicia una conexión mediante el mensaje <MAC> conexión que se explica en A.5.5.5.1. Este mensaje se usa para asignar inmediatamente intervalos de tiempo para una conexión de velocidad fija o para asignar un identificador de conexión y parámetros conexos sin asignación de intervalos de tiempo. En particular, para los accesos con reserva o con contienda, no se asignan intervalos de

tiempo en el mensaje conexión, pero el identificador de conexión se utilizará en las peticiones de intervalos de la NIU.

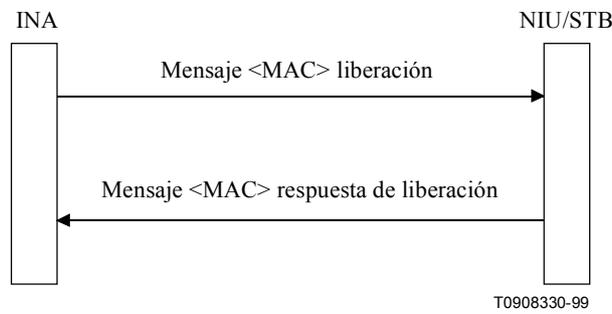
**Asignación de conexión**

El INA puede asignar otras conexiones mediante el **mensaje <MAC> conexión** anteriormente descrito. La NIU no puede solicitar una conexión ya que ésta debe ser iniciada por capas superiores.

**Liberación de la conexión**

En esta cláusula se definen los requisitos de señalización MAC para la liberación de una conexión. La figura A.31 muestra el flujo de señalización para dicha liberación. La NIU no puede liberar una conexión, debiendo ésta ser iniciada por capas superiores. Por tanto, este mensaje sólo es iniciado por el INA.

- 1) Cuando se recibe el **mensaje <MAC> liberación** del INA, la NIU deshace la conexión ascendente establecida.
- 2) Cuando se deshace la conexión ascendente, la NIU enviará el **mensaje <MAC> respuesta de liberación** en el canal ascendente por defecto.



**Figura A.31/J.116 – Señalización de liberación de la conexión**

**Mensaje <MAC> liberación (unidifusión descendente)**

El INA envía a la NIU el mensaje <MAC> liberación para terminar una conexión previamente establecida. Véase el cuadro A.33.

**Cuadro A.33/J.116 – Estructura del mensaje liberación**

Release_Message(){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Number_of_Connections	8	1	
<i>para (i=0;i&lt;Number_of_Connections;i++)</i> {			
Connection_ID	32	4	
}			
}			

**Identificador de conexión**

Connection\_ID es un entero de 32 bits sin signo que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica de la NIU.

### Mensaje <MAC> respuesta de liberación (con contienda, reservado o a velocidad fija en sentido ascendente)

La NIU envía al INA el MENSAJE <MAC> RESPUESTA DE LIBERACIÓN para acusar recibo de la liberación de una conexión. En el cuadro A.34 se muestra el formato del mensaje.

**Cuadro A.34/J.116 – Estructura del mensaje respuesta de liberación**

Release_Response_Message (){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Connection_ID	32	4	
}			

#### Identificador de conexión

Connection\_ID es un entero de 32 bits sin signo que representa un identificador de conexión global utilizado por la NIU para esta conexión.

#### A.5.5.6.1 Acceso a velocidad fija

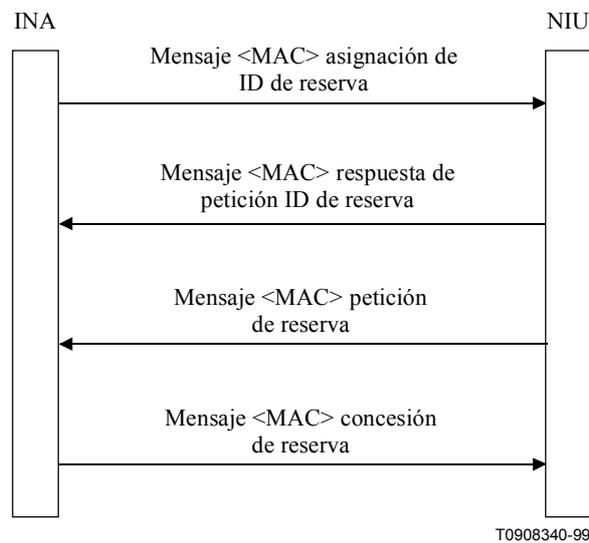
El INA proporciona el acceso a velocidad fija mediante el mensaje <MAC> conexión.

#### A.5.5.6.2 Acceso con contienda

La NIU utilizará intervalos de contienda especificados por los campos de definición de límites de intervalo (Rx) para transmitir mensajes con contienda (véase A.5.3). El formato de los mensajes MAC con contienda se describe mediante el formato de mensaje MAC (véase A.5.5.2.3).

#### A.5.5.6.3 Acceso con reserva

En esta cláusula se definen los requisitos de señalización MAC para el acceso con reserva. En la figura A.32 se muestra el flujo de señalización para reservar un acceso.



**Figura A.32/J.116 – Señalización del acceso mediante reserva**

- 1) La NIU esperará del INA un mensaje <MAC> asignación de identificador de reserva antes de que pueda realizar una petición de acceso con reserva. Responderá con un mensaje <MAC> respuesta de identificador de reserva.

- 2) En cualquier momento en que sea necesario después de haber recibido el identificador de la reserva, la NIU puede solicitar un cierto número de intervalos al INA con el mensaje <MAC> petición de reserva.
- 3) El INA responderá a dicho mensaje utilizando el mensaje <MAC> concesión de reserva.
- 4) Si la NIU no ha recibido el mensaje <MAC> concesión de reserva antes de Grant\_Protocol\_Timeout (temporización del protocolo de concesión), enviará al INA un mensaje <MAC> petición de estado de la reserva. Con ello se vuelve a la situación 3) anterior.

### **Mensaje <MAC> asignación de identificador de reserva (unidifusión descendente)**

El mensaje <MAC> asignación de identificador de reserva (Reservation\_ID\_assignment\_Message) se utiliza para asignar a la NIU un Identificador de reserva (Reservation\_ID). La NIU identifica su entrada en el mensaje concesión de reserva (Reservation\_grant\_message) comparando el Reservation\_ID que le ha sido asignado por el mensaje asignación de ID de reserva (Reservation\_ID\_assignment\_message) con las entradas existentes en el Reservation\_Grant\_message.

En el cuadro A.35 se muestra el formato del mensaje.

**Cuadro A.35/J.116 – Estructura del mensaje asignación de identificador de reserva**

<b>Reservation_ID_assignment_Message (){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bits/descripción</b>
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
Grant_protocol_timeout	16	2	
}			

#### **Identificador de conexión**

Connection\_ID es un entero de 32 bits sin signo que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica de la NIU.

#### **Identificador de reserva**

Reservation\_ID es un número de 16 bits sin signo que representa un identificador para la conexión que ha sido asignado localmente. La NIU lo utiliza como un identificador corto para identificar los Reservation\_Grant\_Messages adecuados.

#### **Temporización del protocolo de concesión**

Grant\_protocol\_timeout es un número de 16 bits sin signo que representa el tiempo, en milisegundos, que debe esperar la NIU antes de verificar el estado de las concesiones pendientes. Este parámetro especifica el tiempo que la NIU debe esperar después de recibir el último mensaje Reservation\_grant\_message, que tenga una entrada direccionada a la NIU, antes de iniciar una petición de estado de reserva. Si la NIU tiene alguna concesión pendiente y vence el temporizador, debe enviar al INA el mensaje Reservation\_status\_request. El INA responderá con el mensaje Reservation\_grant\_message (probablemente sin que se conceda ningún intervalo) para informar a la NIU de los intervalos pendientes de concesión que pudieran existir, si es que hay alguno. Ello permite a la NIU solventar cualquier posible problema, por ejemplo, realizando una petición adicional de intervalos o esperando concesiones adicionales.

### Mensaje <MAC> respuesta de identificador de reserva

El mensaje MAC respuesta de identificador de reserva (Reservation\_ID\_Response\_Message) se utiliza para acusar recibo de la recepción del mensaje <MAC> Reservation\_ID\_Assignment. En el cuadro A.36 se muestra el formato del mensaje.

**Cuadro A.36/J.116 – Mensaje respuesta de identificador de reserva**

Reservation_ID_Response_Message (){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Connection_ID	32	4	
Reservation_ID	16	2	
}			

#### Identificador de conexión

Connection\_ID es un entero de 32 bits sin signo que representa un identificador de conexión global para la conexión dinámica de NIU/STB.

#### Identificador de reserva

Reservation\_ID es un número de 16 bits sin signo que representa un identificador para la conexión que ha sido asignado localmente. La NIU y el STB lo utilizan como un identificador corto para identificar los Reservation\_Grant\_Messages adecuados.

### Mensaje <MAC> petición de reserva (con contienda, velocidad fija o reservado en sentido ascendente)

Véase el cuadro A.37.

**Cuadro A.37/J.116 – Estructura del mensaje petición de reserva**

Reservation_Request_message (){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Reservation_ID	16	2	
Reservation_request_slot_count	8	1	
}			

Es un mensaje que la NIU envía al INA.

#### Identificador de reserva

Reservation\_ID es un número de 16 bits sin signo que representa un identificador para la conexión que ha sido asignado localmente. La NIU lo utiliza como un identificador corto para identificar los Reservation\_Grant\_Messages adecuados.

#### Cómputo de intervalos de petición de reserva

Reservation\_request\_slot\_count es un número de 8 bits sin signo que representa el número de intervalos que ha solicitado la NIU. Es el número de intervalos consecutivos que serán asignados en la región de reserva del canal ascendente. El INA responderá con el mensaje Reservation\_Grant que concede la petición.

### Mensaje <MAC> concesión de reserva (difusión descendente)

El MENSAJE <MAC> CONCESIÓN DE RESERVA (Reservation\_grant\_message) se utiliza para indicar a la NIU los intervalos que se han asignado en respuesta al mensaje petición de reserva. La NIU identifica su entrada en el Reservation\_grant\_message comparando el Reservation\_ID asignado por el Reservation\_ID\_assignment\_message y las entradas del Reservation\_grant\_message.

En el cuadro A.38 se muestra el formato del mensaje.

**Cuadro A.38/J.116 – Estructura del mensaje concesión de reserva**

<b>Reservation_grant_message (){</b>	<b>Bits</b>	<b>Número de bits/descripción</b>
Reference_slot	16	
Number_grants	8	
para (I=1; I<=Number_grants; I++){		
Reservation_ID	16	
Grant_Slot_count	4	
Remaining_slot_count	5	
Grant_control	2	
Grant_slot_offset	5	
}		
}		

#### Intervalo de referencia

Reference\_slot es un número de 16 bits sin signo que indica el punto de referencia para los restantes parámetros de este mensaje. Representa un intervalo físico del canal ascendente. Dado que los intervalos ascendentes y descendentes no están alineados, el INA enviará este mensaje en un intervalo descendente de forma que la NIU lo recibe antes de que exista el Reference\_slot en el canal ascendente.

#### Número de concesiones

Number\_grants es un número de 8 bits sin signo que representa el número de concesiones contenidas en este mensaje.

#### Identificador de reserva

Reservation\_ID es un número de 16 bits sin signo que representa un identificador para la conexión y que ha sido asignado localmente. La NIU lo utiliza como un identificador corto para identificar los Reservation\_Grant\_Messages adecuados.

#### Cómputo de intervalos de concesión

Grant\_slot\_count es un número de 4 bits sin signo que representa el número de intervalos actualmente concedidos para la ráfaga ascendente. Cuando se recibe este mensaje, se asignan a la NIU intervalos consecutivos de Grant\_slot\_count en el área de acceso con reserva del canal ascendente, comenzando en la posición indicada por los valores de Reference\_slot y Grant\_slot\_offset (decalaje del intervalo de concesión). Un valor cero indica que no se han concedido intervalos. Este es típicamente el caso en una respuesta a un mensaje Reservation\_status\_request (petición de estado de reserva).

### Cómputo de intervalos restantes

Remaining\_slot\_count es un número de 5 bits sin signo que representa el número de intervalos que aún restan por ser concedidos por el INA mediante ulteriores mensajes de concesión. El valor 0x1f indica que en el futuro se podrán otorgar 31 o más intervalos. El valor 0x0 indica que no se otorgarán intervalos adicionales en el futuro y que los intervalos concedidos por este mensaje son los únicos intervalos disponibles para la conexión. La NIU debe supervisar este cómputo para determinar si existe un número de intervalos restantes suficiente para satisfacer las necesidades actuales. Si debido a la pérdida de mensajes de concesión o a una demanda adicional, se necesitan intervalos adicionales, éstos se solicitarán mediante un mensaje Reservation\_request\_message. Sólo se enviarán mensajes Reservation\_request\_messages adicionales cuando el Remaining\_slot\_count sea menor de 15. Para minimizar la contienda en el canal ascendente, puede enviarse Reservation\_request\_message en uno de los intervalos que haya concedido el Reservation\_Grant\_Message (mensaje de concesión de reserva).

### Decalaje del intervalo de concesión

Grant\_slot\_offset es un número de 5 bits sin signo que representa el primer intervalo de la ráfaga ascendente. Este número se añade al intervalo de referencia para determinar el intervalo físico utilizado. Cuando se recibe este mensaje, se asignan a la NIU intervalos consecutivos Grant\_slot\_count en el área de acceso con reserva del canal ascendente.

### Mensaje <MAC> petición de estado de reserva (con contienda, velocidad fija o reservado en sentido ascendente)

El mensaje <MAC> PETICIÓN DE ESTADO DE RESERVA (Reservation\_Status\_Request\_Message) se utiliza para determinar el estado de las concesiones que el INA tiene aún pendientes de asignar. Este mensaje sólo se envía después de que se supere la temporización del protocolo de concesión. El INA responderá con el mensaje Reservation\_grant\_message (sin que posiblemente conceda intervalo alguno) para informar a la NIU del número de intervalos pendientes de concesión. Ello permite a la NIU corregir los problemas que existieran, por ejemplo, realizando una petición adicional de intervalos o esperando concesiones adicionales.

En el cuadro A.39 se muestra el formato del mensaje.

**Cuadro A.39/J.116 – Estructura del mensaje petición de estado de reserva**

Reservation_Status_Request_Message (){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Reservation_ID	16	2	
Remaining_request_slot_count	8	1	
}			

### Identificador de reserva

Reservation\_ID es un número de 16 bits sin signo que representa un identificador para la conexión que ha sido asignado localmente. La NIU lo utiliza como un identificador corto para identificar los mensajes Reservation\_Grant\_Messages adecuados.

### Cómputo de intervalos de petición restantes

Remaining\_request\_slot\_count es un número de 8 bits sin signo que representa el número de intervalos que la NIU espera que le concedan.

### A.5.5.7 Gestión del enlace MAC

Las tareas de gestión del enlace MAC proporcionan la supervisión y la optimización continuas de los recursos del sentido ascendente. Estas funciones incluyen:

- gestión de la potencia y la temporización;
- gestión de la atribución de velocidad fija;
- gestión de errores del canal.

#### A.5.5.7.1 Gestión de la potencia y la temporización

La gestión de la potencia y la temporización proporcionará la supervisión continua de la transmisión ascendente desde la NIU. El **mensaje <MAC> alineación de distancia y calibración de potencia** se utiliza para mantener la NIU dentro de umbrales predefinidos de potencia y tiempo.

El demodulador de ráfaga ascendente supervisará continuamente la transmisión de ráfagas ascendentes desde la NIU. Cuando se detecta una NIU fuera del rango predefinido, el INA enviará a la NIU el **mensaje <MAC> alineación de distancia y calibración de control**.

#### A.5.5.7.2 Gestión de la atribución TDMA

Para asegurar la asignación óptima de recursos TDMA, el INA garantizará que la atribución de recursos TDMA en el sentido ascendente a las diversas conexiones permanece intacta cuando se asignan recursos a una nueva conexión. Sin embargo, en el caso de que sea necesaria una reconfiguración a fin de minimizar la dispersión de recursos, el INA reconfigurará de forma dinámica las asignaciones TDMA ascendentes a una NIU o a un grupo de NIU. El **mensaje <MAC> reaprovisionamiento** se utiliza para modificar parámetros de conexión anteriormente establecidos.

#### Mensaje <MAC> reaprovisionamiento (unidifusión descendente)

El INA envía a la NIU el MENSAJE <MAC> REAPROVISIONAMIENTO (Reprovision\_Message) para reasignar recursos del sentido ascendente (manteniendo los parámetros de calidad de servicio originalmente solicitados durante el establecimiento de la conexión). Este mensaje tiene por objeto el mantenimiento de los canales de velocidad fija para que el INA redistribuya o reasigne recursos atribuidos a una NIU. Véase el cuadro A.40.

**Cuadro A.40/J.116 – Estructura del mensaje de reaprovisionamiento**

Reprovision_Message (){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
<b>Reprovision_Control_Field</b>	8	1	
<i>Reservado</i>	2		7-6
New_Downstream_IB_Frequency	1		5: {no, sí}
New_Downstream_OOB_Frequency	1		4: {no, sí}
New_Upstream_Frequency_Included	1		3: {no, sí}
New_Frame_Length_Included	1		2: {no, sí}
New_Cyclical_Assignment_Included	1		1: {no, sí}
New_Slot_List_Included	1		0: {no, sí}
<i>si (Reprovision_Control_Field= New_Downstream_OOB_Frequency)</i>			
<b>New_Downstream_IB_Frequency</b>	(32)	(4)	
<i>si (Reprovision_Control_Field= New_Downstream_OOB_Frequency)</i>			
<b>New_Downstream_OOB_Frequency</b>	(32)	(4)	

**Cuadro A.40/J.116 – Estructura del mensaje de reaprovisionamiento (*fin*)**

<b>Reprovision_Message (){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bits/descripción</b>
<b>DownStream_Type</b>	8	1	
<b>New_Downstream_OOB_Frequency</b>	(32)	(4)	
<i>si (Reprovision_Control_Field= New_Frequency_Included)</i>			
<b>New_Upstream_Frequency</b>	(32)	(4)	
<b>New_Upstream_Channel_Number</b>	3	1	<b>7:5</b>
<b>reservado</b>	2		<b>4:3</b>
<b>Upstream_Rate</b>	3		<b>2:0</b>
<b>MAC_Flag_Set</b>	5	1	<b>7:3</b>
<b>Reserved</b>	3		<b>2:0</b>
<b>New_Upstream_Frequency</b>	(32)	(4)	
<i>si (Connection_Control_Field= New_Frame_Size_Included)</i>			
<b>New_Frame_Length</b>	(16)	(2)	9-0: sin signo
<i>si (Reprovision_Control_Field= New_Slot_List){</i>			
<b>Number_of_Connections</b>	(8)	(1)	
<i>para (i=0;i&lt;Number_of_Connections;i++){</i>			
<b>Connection_ID</b>	(32)	(1)	
<i>si (Reprovision_Control_Field == new_slot_list_included){</i>			<b>Acceso a velocidad fija</b>
<b>Number_Slots_Defined</b>	(8)	(1)	
<i>para (i=0;i&lt;Number_Slots_Assigned;i++){</i>			
<b>Slot_Number</b>	(16)	(2)	
<i>}</i>			
<i>si (Reprovision_Control_Field == new_cyclic_Assignment_included){</i>			<b>Acceso a velocidad fija</b>
<b>Fixedrate_Start</b>	(16)	(2)	
<b>Fixedrate_Dist</b>	(16)	(2)	
<b>Fixedrate_End</b>	(16)	(2)	
<i>}</i>			

**Campo de control de reaprovisionamiento**

Reprovision\_Control\_Field especifica las modificaciones de recursos del sentido ascendente realizadas.

**Nueva frecuencia OOB descendente**

New\_Upstream\_OOB\_Frequency es de naturaleza booleana e indica que en el mensaje se especifica una nueva frecuencia IF OOB descendente.

### **Nueva frecuencia IB descendente**

New\_Upstream\_IB\_Frequency es de naturaleza booleana e indica que en el mensaje se especifica una nueva frecuencia IF IB descendente.

### **Nueva frecuencia ascendente incluida**

New\_Upstream\_Frequency\_Include es de naturaleza booleana e indica que en el mensaje se especifica una nueva frecuencia IF ascendente.

### **Nueva longitud de trama incluida**

New\_Frame\_Length\_Include es de naturaleza booleana e indica que en el mensaje se especifica una nueva trama ascendente.

### **Lista de nuevos intervalos incluida**

New\_Slot\_List\_Include es de naturaleza booleana e indica que en el mensaje se especifica una nueva lista de intervalos.

### **Nueva asignación cíclica incluida**

New\_Cyclical\_Assignment\_Include es de naturaleza booleana e indica que en el mensaje se especifica una nueva asignación cíclica.

### **Nueva frecuencia descendente**

New\_Downstream\_IB\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia central de la portadora IB descendente que ha sido reasignada. La unidad de medida es el Hz.

### **Nueva frecuencia OOB descendente**

New\_Downstream\_OOB\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia central de la portadora OOB descendente que ha sido reasignada. La unidad de medida es el Hz.

DownStream\_Type es un tipo de 8 bits enumerado que indica el formato de modulación de la conexión descendente. {reservado, reservado, QPSK\_3,088, 3...255 reservado}.

### **Nueva frecuencia ascendente**

New\_Upstream\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF central de la portadora ascendente que ha sido reasignada. La unidad de medida es el Hz.

UpstreamStream\_Rate es un tipo de 3 bits enumerado que indica la velocidad de datos de la conexión ascendente. {Reservado, Reservado, Upstream\_3,088M, 3..7 reservado}.

MAC\_Flag\_Set es un campo de 5 bits que representa el valor de la bandera MAC asignada a la conexión. Durante la temporización descendente OOB, a los ocho valores de la bandera se les asigna los números 0 a 7. Durante la temporización descendente IB, a los 16 valores de la bandera se les asigna los números 0 a 15. Este parámetro representa el primero de los dos valores de bandera asignados sucesivamente.

### **Nueva longitud de trama**

New\_Frame\_Length es un entero de 16 bits sin signo que representa el tamaño de la trama de velocidad fija ascendente que ha sido reasignada. La unidad de medida es el intervalo.

### **Número de intervalos definidos**

Number\_Slots\_Defined es un entero de 8 bits sin signo que representa el número de asignaciones de intervalo que contiene el mensaje. La unidad de medida es el intervalo.

### Número de intervalo

Slot\_Number es un entero de 16 bits sin signo que representa el número del intervalo de velocidad fija asignado a la NIU.

#### A.5.5.7.3 Gestión de los errores del canal

Durante los periodos de inactividad de conexión, la NIU pasa al modo de reposo. El modo de reposo se caracteriza por la transmisión periódica por parte de la NIU de un **mensaje <MAC> de reposo**. La transmisión en el modo reposo ocurrirá a una frecuencia periódica suficiente para que el INA establezca estadísticas de tasa de errores de paquetes.

#### Mensaje <MAC> reposo (de velocidad fija o reservado en sentido ascendente)

La NIU envía un **mensaje <MAC> reposo** desde el STB al INA a intervalos predefinidos (entre 1 y 10 minutos) cuando las memorias intermedias de la conexión ascendente están vacías. Véase el cuadro A.41.

**Cuadro A.41/J.116 – Estructura del mensaje reposo**

Idle_Message(){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Idle_Sequence_Count	8	1	
Power_Control_Setting	8	1	
}			

#### Cómputo de secuencias de reposo

Idle\_Sequence\_Count es un entero de 8 bits sin signo que representa el cómputo de MENSAJES <MAC> REPOSO transmitidos mientras la NIU está en reposo.

#### Fijación del control de potencia

Power\_Control\_Setting es un entero de 8 bits sin signo que representa la atenuación de potencia absoluta que la NIU utiliza en la transmisión ascendente.

#### A.5.5.7.4 Mensajes de gestión de enlaces

#### Mensaje <MAC> control de transmisión (unidifusión o difusión descendente)

El INA envía a la NIU el MENSAJE <MAC> CONTROL DE TRANSMISIÓN (Transmission\_Control\_Message) para controlar varios aspectos de la transmisión ascendente. Entre ellos están detener la transmisión ascendente, volver a desinhibir la transmisión desde una NIU o grupo de NIU y modificar rápidamente la frecuencia IF ascendente utilizada por la NIU o grupo de NIU. Para identificar un grupo de NIU para el que deben modificarse las frecuencias, se envía el MENSAJE <MAC> CONTROL DE TRANSMISIÓN en modo difusión con la frecuencia Old\_IF incluida en el mismo. Cuando se difunde con Old\_Frequency, la NIU comparará su frecuencia IF actual con Old\_Frequency. Si no son iguales, la NIU cambiará a la nueva frecuencia IF incluida en el mensaje. Si son iguales, la NIU ignorará la nueva frecuencia IF, permaneciendo en su canal actual. Véase el cuadro A.42.

**Cuadro A.42/J.116 – Estructura del mensaje control de transmisión**

<b>Transmission_Control_Message(){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bits/descripción</b>
<b>Transmission_Control_Field</b>	<b>8</b>		
reservado	3		7-5:
Stop_Upstream_Transmission	1		4: {no, sí}
Start_Upstream_Transmission	1		3: {no, sí}
Old_Frequency_Included	1		2: {no, sí}
Switch_Downstream_OOB_Frequency	1		1: {no, sí}
Switch_Upstream_Frequency	1		0: {no, sí}
<i>si (Transmission_Control_Field== Switch_Upstream_Frequency &amp;&amp; Old_Frequency_Included){</i>			
<b>Old_Upstream_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
<i>si (Transmission_Control_Field== Switch_Upstream_Frequency){</i>			
<b>New_Upstream_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>New_Upstream_Channel_Number</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>7:5</b>
<b>reservado</b>	<b>2</b>		<b>4:3</b>
<b>Upstream_Rate</b>	<b>3</b>		<b>2:0</b>
<b>MAC_Flag_Set</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>7:3</b>
<b>Reservado</b>	<b>3</b>		<b>2:0</b>
<b>New_Upstream_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
<i>si (Transmission_Control_Field== Switch_Downstream_OOB_Frequency &amp;&amp; Old_Frequency_Included){</i>			
<b>Old_Downstream_OOB_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
}			
<i>si (Transmission_Control_Field== Switch_Downstream_OOB_Frequency){</i>			
<b>New_Downstream_OOB_Frequency</b>	<b>(32)</b>	<b>(4)</b>	
<b>DownStream_Type</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
}			
}			
}			

**Campo de control de la transmisión**

Transmission\_Control\_Field especifica el control que se ejerce sobre el canal ascendente.

**Detención de la transmisión ascendente**

stop\_upstream\_transmission es de naturaleza booleana y cuando se pone a uno indica que la NIU debe detener la transmisión ascendente.

### **Inicio de la transmisión ascendente**

start\_upstream\_transmission es de naturaleza booleana y cuando se pone a uno indica que la NIU debe reanudar la transmisión en su canal ascendente. La NIU responderá al mensaje de alineación de distancia y calibración de potencia con independencia del valor del bit start\_upstream\_transmission.

### **Frecuencia anterior incluida**

Old\_Frequency\_Included es de naturaleza booleana y cuando se pone a uno indica que el valor de la anterior frecuencia IF está incluido en el mensaje y debe utilizarse para determinar si es necesario cambiar la IF.

### **Cambio de frecuencia OOB descendente**

switch\_downstream\_OOB\_frequency es de naturaleza booleana y cuando se pone a uno indica que el mensaje incluye una nueva frecuencia IF OOB descendente.

### **Cambio de frecuencia ascendente**

switch\_upstream\_frequency es de naturaleza booleana y cuando se pone a uno indica que el mensaje incluye una nueva frecuencia IF ascendente. Normalmente, switch\_upstream\_frequency y stop\_upstream\_transmission se fijan de forma simultánea para permitir que la NIU detenga la transmisión y modifique el canal a la vez. A ello sigue del MENSAJE <MAC> CONTROL DE TRANSMISIÓN con el bit start\_upstream\_transmission puesto a uno.

### **Frecuencia ascendente anterior**

Old\_Upstream\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF con la que la NIU debe comparar su frecuencia IF actual a fin de determinar si se necesita cambiar de canal.

### **Nueva frecuencia ascendente**

New\_Upstream\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia central de la portadora IF ascendente reasignada. La unidad de medida es el Hz.

MAC\_Flag\_Set es un campo de 5 bits que representa el valor de la bandera MAC asignado a la conexión. En la temporización descendente OOB, a los ocho valores de las banderas se asignan los números 0 a 7. En la temporización descendente IB, a los 16 valores de las banderas se asignan los números 0 a 15. En caso de un canal ascendente de 3,088 Mbit/s, este parámetro representa el primero de dos valores de banderas sucesivamente asignadas.

Upstream\_Stream\_Rate es un byte enumerado de 3 bits que indica la velocidad de transmisión de la conexión ascendente. {reservado, reservado, Upstream\_3,088M, 3..7 reservado}.

### **Frecuencia OOB descendente anterior**

Old\_Downstream\_OOB\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF que debiera utilizar la NIU para comparar con su frecuencia IF actual para determinar si se requiere un cambio de canal.

### **Nueva frecuencia OOB descendente**

New\_Downstream\_OOB\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF central de la portadora OOB descendente reasignada. La unidad de medida es el Hz.

DownStream\_Type es un tipo enumerado de 8 bits que indica el formato de modulación para la conexión descendente. {reservado, reservado, QPSK\_3,088, 3..255 reservado}.

**Mensaje respuesta de gestión del enlace (con contienda, a velocidad fija o reservado en sentido ascendente)**

La NIU envía al INA el MENSAJE <MAC> RESPUESTA DE GESTIÓN DEL ENLACE para indicar la recepción y procesamiento del mensaje gestión del enlace previamente enviado. En el cuadro A.43 se muestra el formato del mensaje.

**Cuadro A.43/J.116 – Formato del mensaje acuse de recibo de gestión del enlace**

Link_Management_Acknowledge(){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Link_Management_Msg_Number	16	2	
}			

**Número de mensaje gestión del enlace**

Link\_Management\_Msg\_Number es un entero de 16 bits sin signo que representa el mensaje gestión del enlace previamente recibido. En el cuadro A.44 se muestran los valores válidos de Link\_Management\_Msg\_Number.

**Cuadro A.44/J.116 – Número de mensaje gestión del enlace**

Nombre del mensaje	Link_Management_Msg_Number
Mensaje control de transmisión	Valor tipo del mensaje control de transmisión
Mensaje reaprovisionamiento	Valor tipo del mensaje reaprovisionamiento

**Mensaje <MAC> petición de estado (unidifusión descendente)**

El INA envía a la NIU el mensaje PETICIÓN DE ESTADO para recuperar información acerca del estado de salud de las NIU, información de conexión y estados de error. El INA puede solicitar de la NIU parámetros de dirección, información de error, parámetros de conexión o parámetros de capa física. En un instante dado, el INA sólo puede solicitar un tipo de parámetro a una NIU en particular. Véase el cuadro A.45.

**Cuadro A.45/J.116 – Estructura del mensaje petición de estado**

Status_Request(){	Bits	Bytes	Número de bits/descripción
Status_Control_Field	8	1	
<i>reservado</i>	5		3-7:
Status_Type	3		0-2: {enum type}
}			

**Campo de control de estado**

Status\_Control\_Field es un tipo enumerado de 3 bits que indica la información de estado que la NIU debe devolver.

```
enum Status_Control_Field {Address_Params, Error_Params, Connection_Params,
Physical_Layer_Params, reserved4..7};
```

**Mensaje <MAC> respuesta de estado (con contienda, velocidad fija o reservado ascendente)**

La NIU envía el MENSAJE <MAC> RESPUESTA DE ESTADO en respuesta al MENSAJE <MAC> PETICIÓN DE ESTADO emitido por el INA. El contenido de la información proporcionada en este mensaje variará en función de la petición que haya hecho el INA y del estado de la NIU. Si la longitud del mensaje supera los 40 bytes éste se dividirá en mensajes independientes. Véase el cuadro A.46.

**Cuadro A.46/J.116 – Estructura del mensaje respuesta de estado**

<b>Status_Response(){</b>	<b>Bits</b>	<b>Bytes</b>	<b>Número de bits/descripción</b>
<b>NIU_Status</b>	32	4	
<b>Response_Fields_Included</b>	8	1	
reservado	4		4-7:
Address_Params_Included	1		3: {no, sí}
Error_Information_Included	1		2: {no, sí}
Connection_Params_Included	1		1: {no, sí}
Physical_Layer_Params_Included	1		0: {no, sí}
<i>si (Response_Fields_Included == Address_Params_Included){</i>			
<b>NSAP_Address</b>	(160)	(20)	
<b>MAC_Address</b>	(48)	(6)	
}			
<i>si (Response_Fields_Included == Error_Information_Included){</i>			
<b>Number_Error_Codes_Included</b>	(8)	(1)	
<i>para (i=0;i&lt;Number_Error_Codes_Included; i++){</i>			
<b>Error_Param_code</b>	(8)	(1)	
<b>Error_Param_Value</b>	(16)	(2)	
}			
}			
<i>si (Response_Fields_Included == Connection_Params_Included) {</i>			
<b>Number_of_Connections</b>	(8)	(1)	
<i>para (i=0;i&lt;Number_of_Connections;i++){</i>			
<b>Connection_ID</b>	(32)	(4)	
}			
<i>si (Response_Fields_Included == Physical_Layer_Params_Included) {</i>			
<b>Power_Control_Setting</b>	(8)	(1)	
<b>Time_Offset_Value</b>	(32)	(4)	
<b>Upstream_Frequency</b>	(32)	(4)	
<b>Downstream_Frequency</b>	(32)	(4)	
}			
}			

## Estado de la NIU

NIU\_Status es un entero de 32 bits sin signo que indica el estado actual de la NIU.

**NIU\_Status {Calibration\_Operation\_Complete,  
Default\_Connection\_Established,  
Network\_Address\_Registered,  
reserved};**

## Campos de respuesta incluidos

Response\_Fields\_Included es un entero de 8 bits sin signo que indica los parámetros que contiene la respuesta de estado ascendente.

## Dirección NSAP

NSAP\_Address es una dirección de 20 bytes asignada a la NIU.

## Dirección MAC

MAC\_Address es una dirección de 6 bytes asignada a la NIU.

## Número de códigos de error incluidos

Number\_Error\_Codes\_Included es un entero de 8 bits sin signo que indica el número de códigos de error que contiene la respuesta.

## Código de parámetro de error

Error\_Parameter\_Code es un entero de 8 bits sin signo que representa el tipo de error del que ha informado la NIU. Véase el cuadro A.47.

**Cuadro A.47/J.116 – Códigos de parámetros de error**

Nombre del código del parámetro de error	Código de parámetro de error
Framing_Bit_Error_Count	0x00
Slot_Configuration_CRC_Error_Count	0x01
Reed_Solomon_Error_Count	0x02
ATM_Packet_Loss_Count	0x03

## Valor del parámetro de error

Error\_Parameter\_Value es un entero de 16 bits sin signo que representa el cómputo de errores que detecta la NIU.

## Número de conexiones

Number\_of\_Connections es un entero de 8 bits sin signo que indica el número de conexiones que se especifican en la respuesta. En concreto, si el número de conexiones es demasiado grande como para que el mensaje MAC sea de menos de 40 bytes, se pueden enviar mensajes independientes que sólo contengan el número de conexiones indicadas en cada mensaje.

## Identificador de conexión

Connection\_ID es un entero de 32 bits sin signo que representa un identificador de conexión global utilizado por la NIU para esta conexión.

### **Fijación del control de potencia**

Power\_Control\_Setting es un entero de 8 bits sin signo que representa la atenuación de potencia absoluta que la NIU utiliza para la transmisión ascendente.

### **Valor del decalaje temporal**

Time\_Offset\_Value es un entero corto de 16 bits sin signo que representa un decalaje relativo de la temporización de transmisión ascendente. Un valor negativo indica un ajuste hacia delante en el tiempo. Un valor positivo indica un ajuste hacia atrás en el tiempo. Un valor positivo indica un ajuste hacia atrás en el tiempo. La unidad de medida es 100 ns.

### **Frecuencia ascendente**

Upstream\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF asignada a la conexión. La unidad de medida es el Hz.

### **Frecuencia descendente**

Downstream\_Frequency es un entero de 32 bits sin signo que representa la frecuencia IF a la que se realiza la conexión. La unidad de medida es el Hz.

## **ANEXO B**

### **Sistemas de transmisión radioeléctrica para el acceso inalámbrico fijo en banda ancha (BWA) basado en normas de módem por cable**

(Recomendación UIT-T J.112, anexo B)

#### **B.0 Alcance**

Este anexo "Sistemas de transmisión radioeléctrica para el acceso inalámbrico fijo en banda ancha (BWA) basado en normas de módems por cable" parte de las normas aprobadas y publicadas por el UIT-T para los módems de cable (específicamente, el anexo B/UIT-T J.112 "Interfaz de radiofrecuencia de datos por cable"), pero adapta los parámetros técnicos para la utilización en un entorno de acceso inalámbrico, es decir, para los módems BWA CPE. Se establece un máximo de elementos comunes para lograr economías de escala.

#### **B.0.1 Convenios**

A lo largo del presente anexo, las palabras utilizadas para señalar la importancia de requisitos particulares se escriben con letras mayúsculas. Dichas palabras son:

- |                 |   |
|-----------------|---|
| "DEBE(N)"       | Esta palabra, o el adjetivo "REQUERIDO", significa que el elemento es un requisito absoluto de esta especificación.   |
| "NO DEBE(N)"    | Esta expresión significa que el elemento es una prohibición absoluta de esta especificación.  |
| "DEBERÍA(N)"    | Esta palabra, o el adjetivo "RECOMENDADO", significa que, en determinadas circunstancias, pueden existir motivos válidos para hacer caso omiso de este elemento, pero que deberían tenerse en cuenta todas las explicaciones y ponderar cuidadosamente el caso antes de optar por una vía diferente.  |
| "NO DEBERÍA(N)" | Esta expresión significa que pueden existir motivos válidos en determinadas circunstancias en las que el comportamiento indicado sea aceptable o incluso de utilidad, pero que deberían tenerse en cuenta todas las implicaciones y ponderar cuidadosamente el caso antes de implementar cualquier comportamiento descrito con esta etiqueta. |

"PUEDE(N)"

Esta palabra, o el adjetivo "OPCIONAL", significa que el elemento es verdaderamente opcional. Un vendedor puede optar por incluir el elemento porque así se exige en un determinado mercado o porque mejora el producto, por ejemplo; otro vendedor puede omitir el mismo elemento.

El resto del texto es descriptivo o explicativo.

## B.0.2 Consideraciones

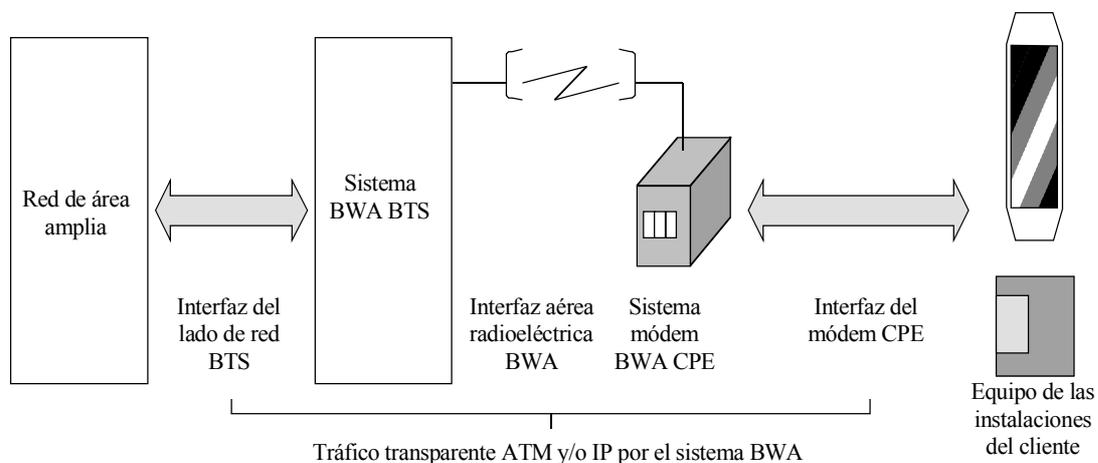
El UIT-T ha desarrollado Recomendaciones para módems de cable, que pueden utilizarse como base para los sistemas de acceso inalámbrico, a fin de lograr economías de escala. En particular, son aplicables el anexo B/UIT-T J.112 "Sistemas de transmisión para servicios interactivos de televisión por cable" y UIT-T J.83 "Sistemas digitales multiprogramas para servicios de televisión, sonido y datos de distribución por cable". Los parámetros técnicos para un entorno de cable pueden adaptarse al entorno inalámbrico a fin de servir para la transmisión bidireccional de datos.

Deben utilizarse los requisitos indicados a continuación con los sistemas de transmisión radioeléctrica para el acceso inalámbrico fijo en banda ancha basado en las normas de módem de cable del anexo B/UIT-T J.112.

## B.1 Requisitos generales del sistema

### B.1.1 Objetivos del servicio

El servicio pretendido permitirá la transferencia bidireccional transparente de tráfico ATM y/o de Protocolos Internet (IP, *Internet protocol*) entre el BWA BTS y los emplazamientos del abonado por una red BWA. Esto se representa de forma simplificada en la figura B.1-1.



T0908600-99

**Figura B.1-1/J.116 – Tráfico transparente ATM y/o IP por un sistema BWA**

El trayecto de transmisión por el sistema BWA se realiza en el lado de la red fija mediante una estación de transceptor de base BWA (BWA BTS) y en cada emplazamiento del cliente mediante un módem BWA CPE. En el lado de la red fija, el interfaz con el sistema BWA BTS se denomina estación de transceptor de base BWA – Interfaz del lado de red (BTS-NSI) y se especifica en MCNS3<sup>1</sup>. En los emplazamientos del cliente a la interfaz se le denomina interfaz módem CPE a equipo en las instalaciones del cliente (CMCI) y se especifica en MCNS4<sup>1</sup>. Se pretende que los operadores BWA transfieran de forma transparente tráfico ATM e IP entre estas interfaces, incluyendo, aunque sin limitarse a los datagramas, direccionamiento de grupo DHCP, ICMP e IP (difusión y multidifusión).

### **B.1.2 Arquitectura de referencia**

La figura B.1-2 muestra la arquitectura de referencia para los servicios y los interfaces de datos por BWA.

---

<sup>1</sup> Véase la cláusula 2.

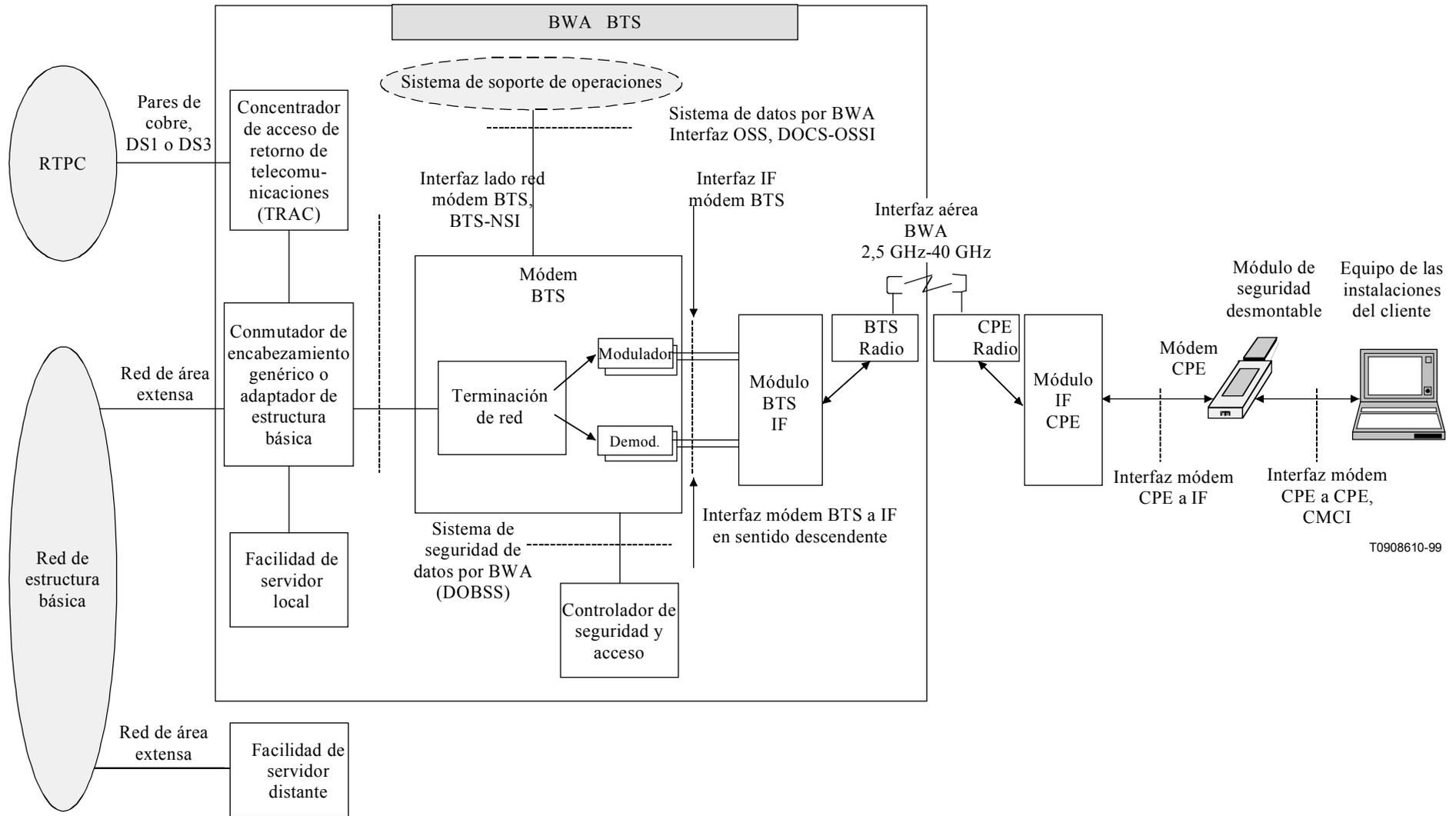


Figura B.1-2/J.116 – Arquitectura de referencia de datos por BWA

### B.1.3 Categorías de especificación de interfaz

La arquitectura de referencia básica de la figura B.1-2 entraña cuatro categorías de interfaz, que se desarrollan en fases:

a) *Fase 1*

**Interfaces de datos** – Se trata de la CMCI (MCNS4<sup>1</sup>) y la BTS-NSI (MCNS3<sup>1</sup>), lo que corresponde respectivamente a la interfaz módem de CPE equipo de las instalaciones del cliente (CPE) (por ejemplo, entre el computador del cliente y el módem BWA CPE), y la interfaz sistema de módem BWA BTS lado red entre el módem BWA BTS y la red de datos.

b) *Fase 2*

**Interfaces de sistemas de soporte de operaciones** – Se trata de las interfaces de la capa de gestión de elementos de red entre los elementos de red y el sistema de soporte de operaciones (OSS, *operations support systems*) de alto nivel que soportan los procesos empresariales básicos, y están documentadas en MCNS5<sup>1</sup>.

c) *Fase 3*

**Interfaces FI** – Las interfaces FI definidas en este anexo son las siguientes:

- entre el módem BWA CPE y el módulo CPE FI;
- entre el módem BTS y el módulo BTS FI.

d) *Fase 4*

**Interfaz aérea** – A continuación se definen las interfaces RF y en el apéndice I se da información detallada. El sector UIT-R está estudiando las Recomendaciones que abarcan la interfaz aérea.

- Interfaz entre la BTS radioeléctrica y el CPE radioeléctrico, en sentido descendente.
- Interfaz entre la BTS radioeléctrica y el CPE radioeléctrico, en sentido ascendente.

**Requisitos de seguridad:**

- El sistema de seguridad de datos por BWA (DOBSS, *data over BWA security system*) se define en MCNS2<sup>1</sup>.
- El módulo de seguridad desmontable (RSM, *removable security module*) del CPE se define en MCNS7<sup>1</sup>.
- La seguridad de datos por BWA básica se define en MCNS8<sup>1</sup>.

### B.1.4 Ubicación del servidor

Este anexo se refiere a varios servidores que son fundamentales para el funcionamiento del sistema (por ejemplo, los servidores de aprovisionamiento y seguridad).

Los diagramas de secuencias de mensajes utilizados a título de ejemplo en el presente anexo presentan intercambios de mensajes de muestra en los que el acceso a los servidores se hace por conducto del módem BTS.

## B.2 Hipótesis funcionales

En esta cláusula se describen las características de la red de acceso inalámbrica en banda ancha (BWA, *broadband wireless*) que se han de asumir a efectos del funcionamiento del sistema de datos por BWA. El sistema de datos por BWA DEBE funcionar de manera satisfactoria en el entorno que aquí se describe.

## **B.2.1 Red de acceso inalámbrico en banda ancha (BWA)**

El sistema de acceso inalámbrico en banda ancha (BWA) utiliza el acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA). Las características funcionales básicas se dan en UIT-R F.1499 y en el apéndice I.

## **B.2.2 Hipótesis de los equipos**

### **B.2.2.1 Plan de frecuencias**

Véanse UIT-R F.1499 y el apéndice I.

### **B.2.2.2 Compatibilidad con otros servicios**

Algunas de las bandas de frecuencia BWA pueden estar compartidas con aplicaciones de satélites. En dichos casos, debe considerarse la interferencia mutua y debe disponerse ésta de forma que ambos sistemas funcionen con una degradación mínima de sus características.

### **B.2.2.3 Repercusión del aislamiento de las averías en otros usuarios**

Puesto que el sistema de datos por BWA es un sistema punto a multipunto con medios compartidos, los procedimientos de aislamiento de averías DEBEN tener en cuenta la posible repercusión perjudicial de las averías y de los procedimientos de aislamiento de las mismas en muchos usuarios del servicio de datos por BWA y de otros servicios.

## **B.2.3 Hipótesis de los canales de RF**

El sistema de datos por BWA, configurado con al menos un conjunto de parámetros de capa física definidos (por ejemplo, modulación, corrección de errores directa, velocidad de símbolos, etc.) de la gama de fijaciones de configuración descritas en esta especificación, debe ser capaz de funcionar con una tasa de pérdida de paquetes de 1500 bytes inferior al 1% mientras retransmite por lo menos 100 paquetes por segundo por redes de BWA cuyas características son las definidas en B.2.3.

### **B.2.3.1 Transmisión en sentido ascendente y descendente**

En UIT-T F.1499 y el cuadro I.1 se describen las características de la transmisión por canal de RF de la red de BWA en los sentidos ascendente y descendente.

#### **B.2.3.1.1 Disponibilidad**

La disponibilidad normal de las redes BWA suele ser superior al 99%.

## **B.2.4 Niveles de transmisión**

Se define  $P_{1dBc}$  como el punto de compresión de 1 dB de la salida del amplificador de potencia. El valor preciso de la potencia de salida dependerá de la ingeniería del enlace específico.

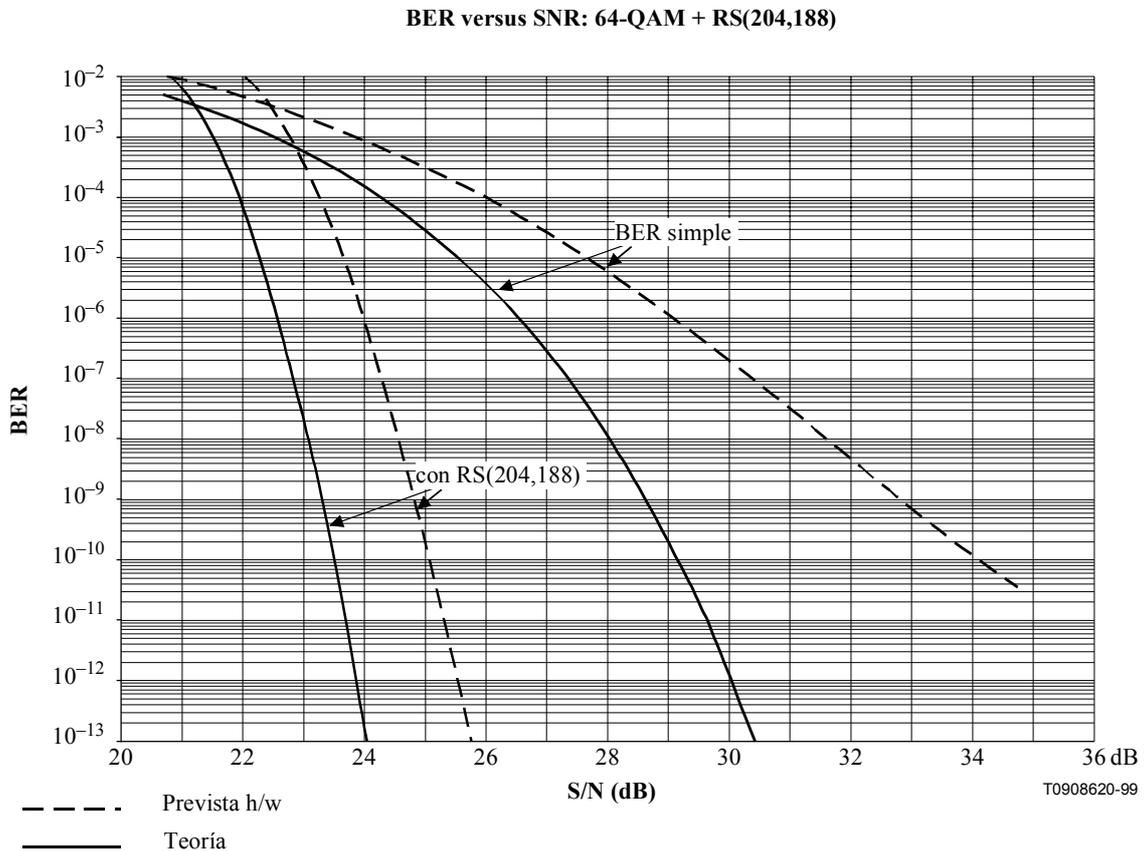
<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>
$P_{1dBc}$ de la potencia de salida de transmisión de la BTS	> 15 dBm
$P_{1dBc}$ de la potencia de salida de transmisión del CPE	> 15 dBm

## **B.2.5 Requisitos de control de potencia**

Se supone que no hay control de la potencia de transmisión en el sentido descendente. Se requiere el control de potencia en el sentido ascendente.

### B.2.6 Especificaciones de la BER respecto a la relación S/N

Debido a las distintas velocidades de símbolos permitidas para los sentidos ascendente y descendente, es más conveniente especificar la BER en función de la relación S/N. El umbral de la señal recibida en una BER particular puede decidirse una vez que se conozca la velocidad de símbolos y el factor de ruido del receptor. Las figuras B.2-1 a B.2-3 muestran las curvas de la BER en función de la relación S/N para QPSK (4-QAM), 16-QAM y 64-QAM. La BER simple se refiere a una BER sin ninguna FEC. Se muestra como ejemplo la BER con RS(204, 188).



**Figura B.2-1/J.116 – BER en función de la relación S/N para 64-QAM**

BER versus SNR: 64-QAM + RS(204,188)

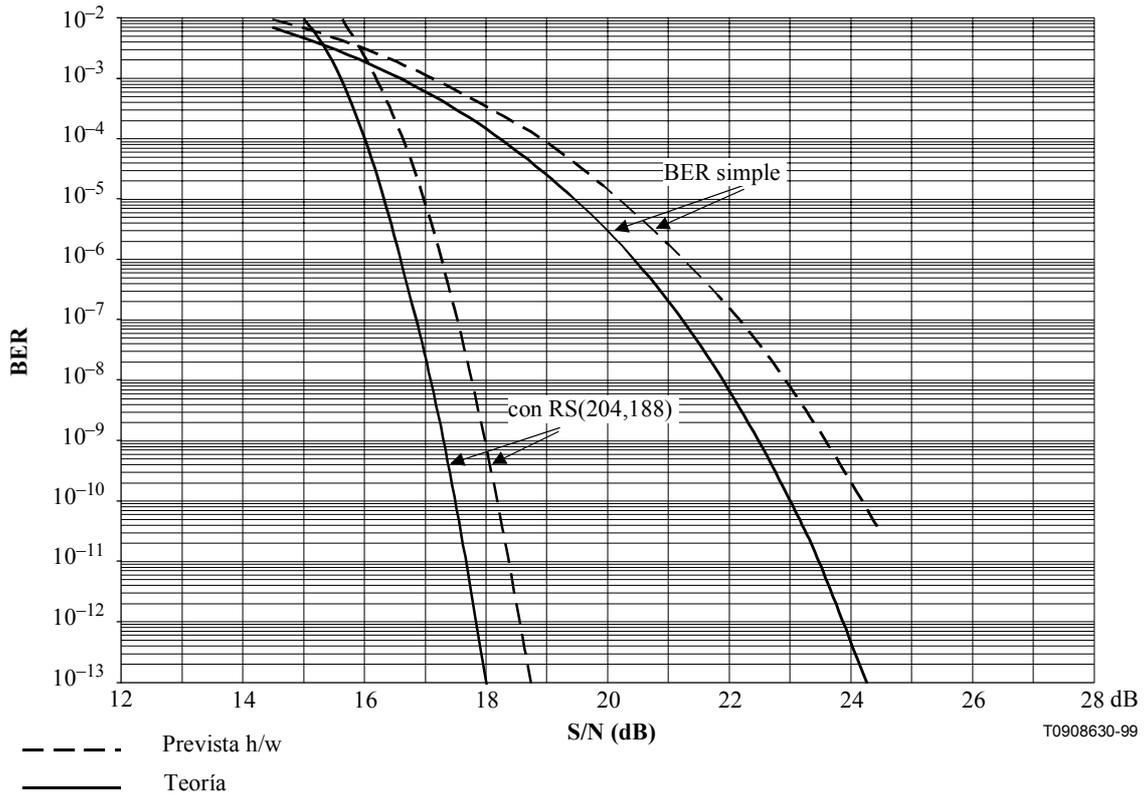


Figura B.2-2/J.116 – BER en función de la relación S/N para 16-QAM

BER versus SNR: 64-QAM + RS(204,188)

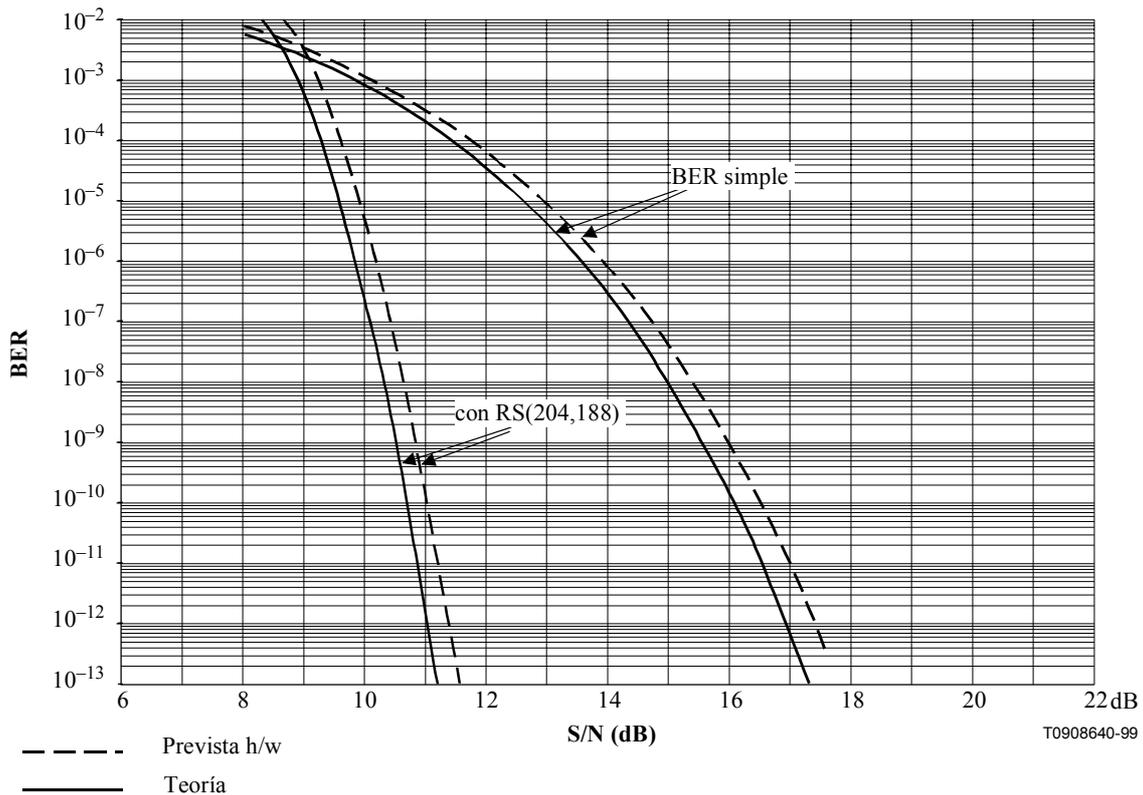


Figura B.2-3/J.116 – BER en función de la relación S/N para QPSK (4-QAM)

### B.2.7 Inversión de frecuencia

Debe permitirse la inversión de frecuencia en el trayecto de transmisión, para los sentidos descendente o ascendente. Los módems tendrán la capacidad de corregir inversiones de frecuencia en los trayectos ascendente y descendente.

## B.3 Protocolos de comunicación

Esta cláusula contiene una visión de conjunto de alto nivel de los protocolos de comunicación que DEBEN ser utilizados en el sistema de datos por BWA. En B.4, B.5 y B.6 se dan, respectivamente, las especificaciones detalladas de la subcapa dependiente de los medios físicos, de la subcapa de transmisión en sentido ascendente y de la subcapa de control de acceso a los medios.

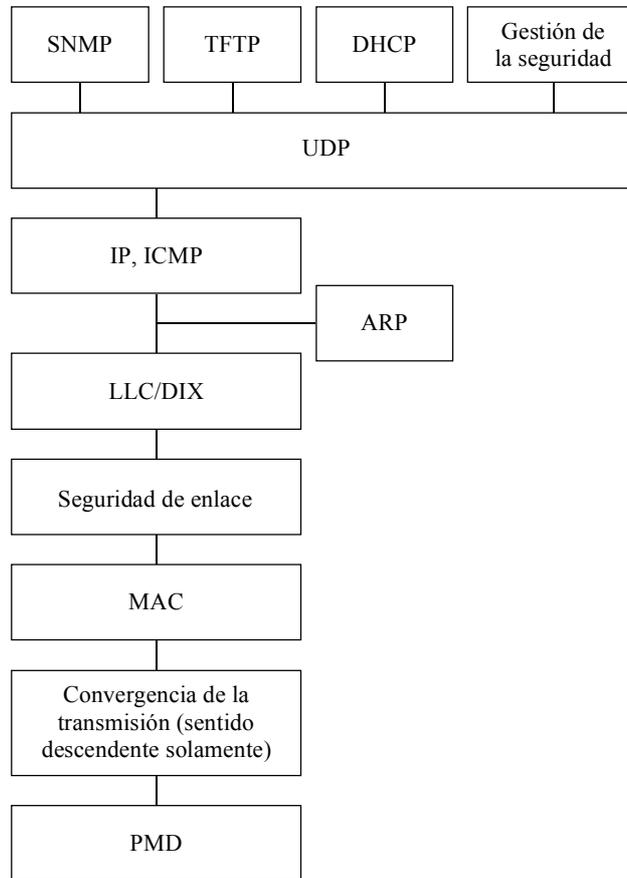
### B.3.1 Pila de protocolos

Los módem BWA CPE y el módem BWA BTS funcionan como agentes retransmisores y también como sistemas de extremo (anfitriones). Las pilas de protocolos utilizadas en estos modos difieren entre sí como se indica más abajo.

La función principal del sistema de módem BWA CPE consiste en transmitir paquetes de protocolo Internet (IP) transparentemente entre la red fija BWA y la ubicación del abonado. Algunas funciones de gestión dependen también del IP, por lo que la pila de protocolos en la red BWA es como se muestra en la figura B.3-1 (no se restringe por ello la generalidad de la transparencia del IP entre la red fija BWA y el cliente). Entre las funciones de gestión figuran, por ejemplo, la de soporte de la gestión de espectro y la de telecarga de soporte lógico.

### B.3.1.1 Módems BWA CPE y BWA BTS como anfitriones

Los módems BWA CPE y BWA BTS funcionarán como anfitriones de IP y LLC en los términos de la Norma 802 del IEEE para la comunicación por la red BWA. En la figura B.3-1 se muestra la pila de protocolos en las interfaces aéreas del módem BWA CPE y el módem BWA BTS.



T0905990-97

**Figura B.3-1/J.116 – Pila de protocolos en la interfaz aérea**

El módem BWA CPE y el módem BWA BTS DEBEN funcionar como anfitriones de IP. Por ello, el módem BWA CPE y el módem BWA BTS DEBEN soportar IP y ARP en la alineación de tramas de capa de enlace DIX (véase DIX). El módem BWA CPE y el módem BWA BTS PUEDEN soportar también IP y ARP en la alineación de tramas SNAP RFC 1402.

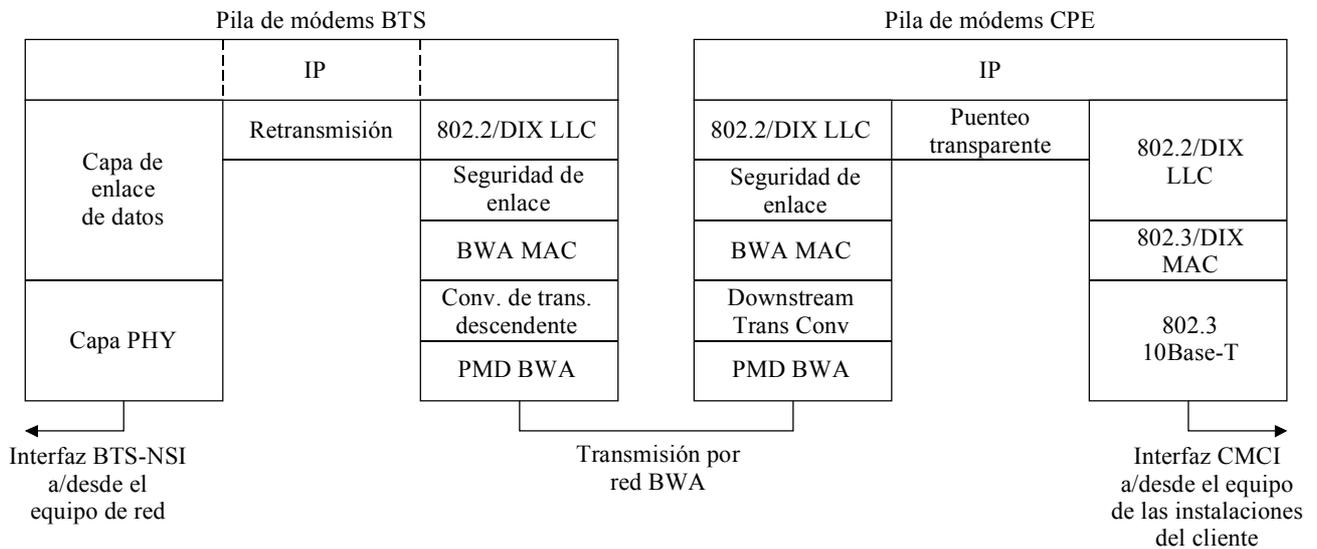
El módem BWA CPE y el módem BWA BTS DEBEN funcionar también como anfitriones de LLC. Por ello, el módem BWA CPE y el módem BWA BTS deben responder adecuadamente a las peticiones TEST y XID de conformidad con ISO/CEI 8802-2.

### B.3.1.2 Retransmisión de datos a través del módem BWA CPE y el módem BWA BTS

#### B.3.1.2.1 Consideraciones generales

La retransmisión de datos a través del módem BWA BTS PUEDE consistir en un puenteo transparente, o puede hacerse mediante la retransmisión de capa de red (encaminamiento, conmutación de IP) como se muestra en la figura B.3-2.

La retransmisión de datos a través del módem BWA CPE consiste en un puenteo transparente de capa de enlace, como se muestra en la figura B.3-2. Las reglas de la retransmisión son similares a las de ISO/CEI 15802-3 con las modificaciones descritas en B.3.1.2.2 y B.3.1.2.3. De este modo es posible sustentar múltiples capas de red.



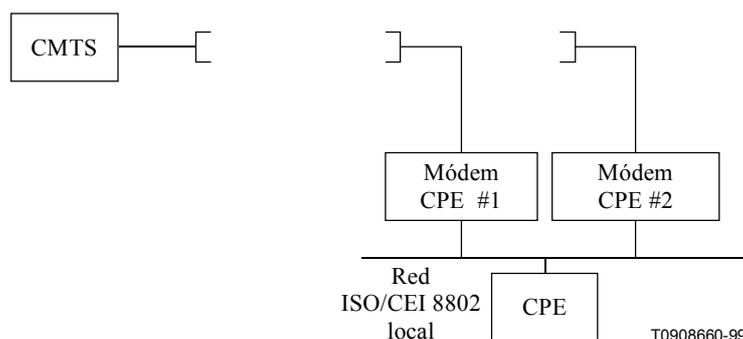
T0908650-99

**Figura B.3-2/J.116 – Retransmisión de datos a través del módem BWA CPE y el módem BWA BTS**

La retransmisión de tráfico IP DEBE ser soportada. El soporte de otros protocolos de capa de red es OPCIONAL. La capacidad de restringir la capa de red a un único protocolo, por ejemplo el IP, es REQUERIDA.

El soporte del protocolo de árbol abarcante de 802.1d de ISO/CEI 15802-3 con las modificaciones descritas en B.3.1.2.3 es OPCIONAL en el caso de los módems BWA CPE destinados a uso residencial. Los módems BWA CPE cuyo uso previsto es de tipo comercial y los módems BWA BTS de puenteo DEBEN soportar esta versión de árbol abarcante. Los módems BWA CPE y los módems BWA BTS DEBEN incluir la posibilidad de filtrar (y desechar) las BPDU de 802.1d.

En la presente especificación se supone que los CM de uso residencial no se conectarán en una configuración que pudiera crear bucles de red tal como se muestra en la figura B.3-3.



**Figura B.3-3/J.116 – Ejemplo de condición para bucles de red**

### **B.3.1.2.2 Reglas de retransmisión del módem BWA BTS**

Si el módem BWA BTS utiliza retransmisión de capa de enlace, DEBE atenerse a las siguientes directrices de 802.1d de carácter general:

- Las tramas de capa de enlace entre un determinado par de estaciones de extremo DEBEN ser entregadas en orden.
- Las tramas de capa de enlace NO DEBEN ser duplicadas.
- Las tramas que han prescrito (las que no han podido ser entregadas de manera puntual) DEBEN ser descartadas.

Los mecanismos de aprendizaje y prescripción de las direcciones dependen del vendedor.

Si se utiliza retransmisión de capa de red, el módem BWA BTS debe atenerse a los requisitos del encaminador IETF RFC 1812 con respecto a sus interfaces módem BWA BTS-RFI y módem BWA BTS-NSI.

Conceptualmente, el módem BWA BTS retransmite paquetes de datos en dos interfaces abstractas: entre el módem BWA BTS-RFI y el módem BWA BTS-NSI, y entre los canales en sentido ascendente y en sentido descendente. El módem BWA BTS PUEDE utilizar cualquier combinación de la semántica de capa de enlace (punteo) y capa de red (encaminamiento) en cada una de esas interfaces. No es necesario emplear el mismo método en las dos interfaces.

La retransmisión entre los canales en sentido ascendente y en sentido descendente dentro de una capa MAC difiere con respecto a la retransmisión de LAN tradicional en que:

- Un canal único es simplex y no puede ser considerado como una interfaz completa para la mayoría de los fines de los protocolos (por ejemplo el árbol abarcante de 802.1d, el protocolo de información de encaminamiento según IETF RFC 1058).
- Los canales en sentido ascendente son básicamente canales punto a punto, mientras que los canales en sentido descendente son canales de medios compartidos.
- Puesto que se trata de una red pública, las decisiones de tipo político pueden invalidar la plena conectividad.

Por estos motivos, existe una entidad abstracta llamada retransmisor MAC en el módem BWA BTS para proporcionar conectividad entre estaciones dentro de un dominio MAC (véase B.3.2).

### **B.3.1.2.3 Reglas de retransmisión del módem BWA CPE**

La retransmisión de datos a través del módem BWA CPE es un punteo de capa de enlace con las reglas específicas que se indican a continuación.

#### **B.3.1.2.3.1 Aprendizaje de direcciones**

- El módem BWA CPE DEBE adquirir direcciones MAC de Ethernet de dispositivos CPE conectados, ya sea mediante el proceso de aprovisionamiento o bien aprendiéndolas, hasta alcanzar su número máximo de direcciones CPE (un valor que depende del dispositivo). Una vez que el módem BWA CPE haya adquirido su número máximo de dichas direcciones, las direcciones CPE recién descubiertas NO DEBEN reemplazar a las adquiridas previamente. El módem BWA CPE debe soportar la adquisición de por lo menos una dirección CPE.
- El módem BWA CPE DEBE permitir la configuración de direcciones CPE durante el proceso de aprovisionamiento (hasta su número máximo de direcciones CPE) para soportar configuraciones en las que el aprendizaje no resulta práctico o no se desea.
- Las direcciones proporcionadas durante el aprovisionamiento del módem BWA CPE DEBEN tener preferencia con respecto a las direcciones aprendidas.
- Las direcciones CPE NO DEBEN prescribir.

- En una reposición de módem BWA CPE (por ejemplo, un ciclo de potencia), todas las direcciones aprendidas y aprovisionadas DEBEN ser descartadas (no son retenidas en un almacenamiento no volátil, para permitir la modificación de direcciones MAC de usuario o el desplazamiento del módem BWA CPE). Sin embargo, un módem BWA CPE PUEDE retener cualquiera dirección aprovisionada tras una reposición.

#### **B.3.1.2.3.2 Retransmisión**

La retransmisión del módem BWA CPE en ambos sentidos DEBE atenerse a las siguientes directrices de 802.1d de carácter general:

- Las tramas de capa de enlace entre un determinado par de estaciones de extremo DEBEN ser entregadas en orden.
- Las tramas de capa de enlace NO DEBEN ser duplicadas.
- Las tramas que han prescrito (las que no pueden ser entregadas de manera puntual) DEBEN ser descartadas.

La retransmisión de red BWA a Ethernet DEBE seguir las reglas específicas que se indican a continuación:

- Las tramas dirigidas a destinos desconocidos NO DEBEN ser retransmitidas del puerto BWA al puerto Ethernet.
- Las tramas de radiodifusión DEBEN ser retransmitidas al puerto Ethernet.
- Las tramas de multidifusión DEBEN ser retransmitidas al puerto Ethernet de acuerdo con las fijaciones de configuración de filtrado especificadas por las operaciones del operador de sistema BWA y los sistemas empresariales de soporte.

La retransmisión de Ethernet a red BWA DEBE seguir las reglas específicas que se indican a continuación:

- Las tramas dirigidas a destinos desconocidos DEBEN ser retransmitidas desde el puerto Ethernet al puerto del módem CPE.
- Las tramas de radiodifusión DEBEN ser retransmitidas al puerto del módem CPE.
- Las tramas de multidifusión DEBEN ser retransmitidas al puerto del módem CPE de acuerdo con las fijaciones de configuración de filtrado especificadas por las operaciones del operador BWA y los sistemas empresariales de soporte.
- Las tramas procedentes de direcciones de origen distintas de las aprovisionadas o aprendidas de dispositivos CPE soportados NO DEBEN ser retransmitidas.
- Si un módem BWA CPE de usuario único ha aprendido una dirección soportada, NO DEBE retransmitir datos de una segunda fuente. DEBEN ser aprendidas otras direcciones de origen CPE (no soportadas) del puerto Ethernet y esta información debe ser utilizada para filtrar tráfico local como en un puente de aprendizaje tradicional.
- Si un módem BWA CPE de usuario único ha aprendido A como su dispositivo CPE soportado y B como un segundo dispositivo conectado al puerto Ethernet, DEBE filtrar cualquier tráfico de A a B.

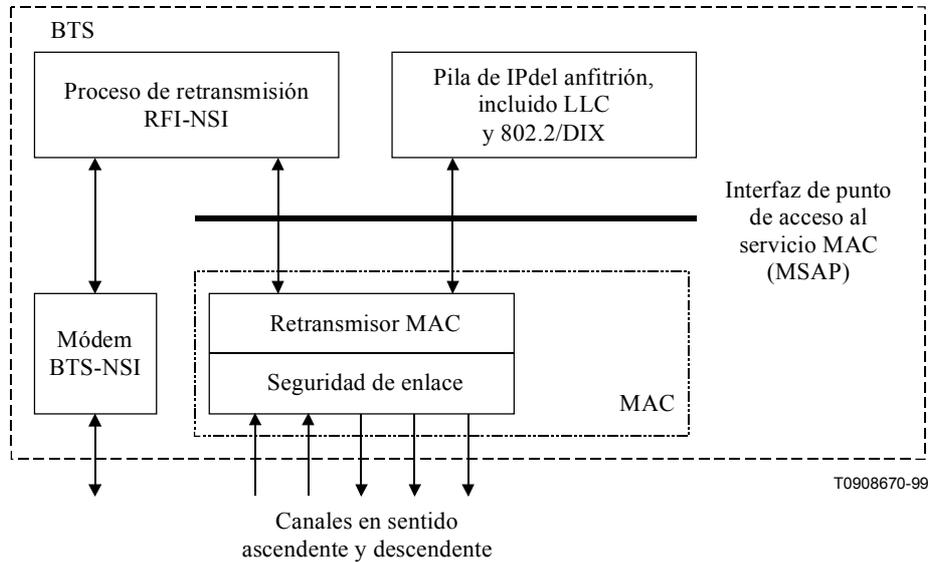
#### **B.3.2 Retransmisor MAC**

El retransmisor MAC es una subcapa MAC que reside en el módem BWA BTS justo debajo de la interfaz del punto de acceso al servicio MAC (MSAP, *service access point*), como se muestra en la figura B.3-4. Es responsable de la entrega de tramas en sentido ascendente a:

- uno o más canales en sentido descendente;
- las interfaces MSAP.

En la figura B.3-4, la subcapa LLC y las subcapas de seguridad de enlace de los canales en sentido ascendente y descendente por la red de BWA terminan en el retransmisor MAC.

El usuario de la interfaz MSAP PUEDE ser el proceso de retransmisión NSI-RFI o la pila de protocolos del anfitrión del módem BWA BTS.



**Figura B.3-4/J.116 – Retransmisor MAC**

La entrega de tramas puede basarse en la semántica de la capa de enlace de datos (puenteo), la semántica de la capa de red (encaminamiento) o en alguna combinación de las mismas. También se puede emplear semántica de capa superior (por ejemplo, los filtros aplicados a los números de puerto UDP). El módem BWA BTS DEBE proporcionar colectividad IP entre anfitriones conectados a módems BWA CPE, y debe hacerlo de manera que se satisfagan las expectativas del equipo del cliente conectado a Ethernet. Por ejemplo, el módem BWA BTS debe retransmitir paquetes ARP o facilitar un servicio ARP de apoderado. El retransmisor MAC del módem BWA BTS PUEDE prestar servicio para protocolos no IP.

Se señala que no hay ninguna exigencia en el sentido de que todos los canales en sentido ascendente y descendente se agreguen bajo un MSAP como se muestra más arriba. El vendedor podría optar simplemente por implementar múltiples MSAP, cada uno de ellos con un solo canal ascendente y descendente.

### **B.3.2.1 Ejemplo de reglas para la retransmisión de capa de enlace de datos**

Los requisitos de esta cláusula son aplicables si el retransmisor MAC se implementa utilizando solamente semántica de capa de enlace de datos.

La entrega de tramas depende de la dirección de destino dentro de la trama. La manera de aprender la ubicación de cada dirección depende del vendedor, y PUEDE incluir:

- el aprendizaje y la prescripción de direcciones de origen al modo puenteo transparente;
- la selección a partir de los mensajes de petición de registro MAC;
- medios administrativos.

Si la dirección de destino de una trama es unidifundida, y esa dirección está asociada con un determinado canal en sentido descendente, la trama DEBE ser retransmitida a ese canal<sup>2</sup>.

Si la dirección de destino de una trama es unidifundida, y se sabe que esa dirección reside en el otro lado (superior) de la interfaz MSAP, la trama DEBE ser entregada a la interfaz MSAP.

Si la dirección de destino es radiodifundida, multidifundida<sup>3</sup> o desconocida, la trama DEBE ser entregada tanto al MSAP como a todos los canales en sentido descendente.

Las reglas de entrega son similares a las del puenteo transparente:

- Las tramas de una fuente específica a un destino particular DEBEN ser entregadas en orden.
- Las tramas NO DEBEN ser duplicadas.
- Las tramas que no puedan ser entregadas de manera puntual, DEBEN ser descartadas.
- La secuencia de verificación de trama DEBERÍA ser preservada en vez de ser regenerada.

### **B.3.3 Capa de red**

Como se ha indicado más arriba, el objetivo del sistema de datos por BWA es transportar tráfico IP de manera transparente a través del sistema.

El protocolo de capa de red es la versión 4 del protocolo Internet (IP) definida en IETF RFC 791, y en proceso de transformación en versión 6 del IP.

En el presente anexo no se impone ningún requisito con respecto al reensamblado de paquetes IP.

### **B.3.4 Por encima de la capa de red**

Los abonados podrán utilizar la capacidad de IP transparente como portador de servicios de capa superior. La utilización de estos servicios será transparente al módem CPE.

Además del transporte de datos de usuarios, hay varias capacidades de gestión y explotación de red que dependen de la capa de red. Son las siguientes:

- SNMP (protocolo de gestión de red simple, IETF RFC 1157), para la gestión de red.
- TFTP (protocolo de transferencia de ficheros trivial, IETF RFC 1350), un protocolo de transferencia de ficheros para la telecarga de soporte lógico e información de configuración.
- DHCP (protocolo dinámico de configuración de anfitrión, DHCP IETF RFC 1541), un marco para pasar información de configuración a los anfitriones de una red TCP/IP.
- Un protocolo de gestión de la seguridad como el que se define en MCNS2<sup>1</sup>.

### **B.3.5 Capa de enlace de datos**

La capa de enlace de datos se divide en dos subcapas de acuerdo con IEEE 802, y se añade la de seguridad de capa de enlace de conformidad con MCNS2<sup>1</sup>. Las subcapas, empezando por la situada más arriba, son:

- la subcapa de control de enlace lógico (LLC, *logical link control*) (clase 1 solamente);
- la subcapa de seguridad de capa de enlace;
- la subcapa de control de acceso a los medios (MAC, *media access control*).

---

<sup>2</sup> Los vendedores pueden implementar extensiones, similares a direcciones estáticas en el puenteo de IEEE 802.1d/ISO/CEI 10038, que hagan que esas tramas sean filtradas o tratadas de alguna otra manera.

<sup>3</sup> La dirección de multidifusión de todos los BTS (véase la cláusula 2) es una excepción. Se deben retransmitir las PDU de puente de árbol abarcante de 802.1d/ISO 10038.

### **B.3.5.1 Subcapa LLC**

La subcapa LLC DEBE proporcionarse de acuerdo con ISO/CEI 15802-1. La resolución de direcciones DEBE utilizarse según lo definido en IETF RFC 826. La definición del servicio MAC a LLC se especifica en ISO/CEI 15802-1.

### **B.3.5.2 Subcapa de seguridad de capa de enlace**

La seguridad de la capa de enlace DEBE proporcionarse de acuerdo con MCNS2<sup>1</sup> y MCNS8<sup>1</sup>.

### **B.3.5.3 Subcapa MAC**

La definición detallada de la subcapa MAC y de las interfaces asociadas se indica en B.6.

La subcapa MAC define un transmisor único para cada canal en sentido descendente – el módem BWA BTS. Todos los módems BWA CPE están a la escucha de todas las tramas transmitidas por el canal en sentido descendente con el que están registrados y aceptan aquellas cuyo destino concuerda con el propio módem BWA CPE o los CPE alcanzados por conducto del puerto CMCI. Los módems BWA CPE sólo pueden comunicar con otros módems BWA CPE a través del módem BWA BTS.

El canal en sentido ascendente se caracteriza por muchos transmisores (módems BWA CPE) y un receptor (el módem BWA BTS). El tiempo en el canal ascendente se divide en intervalos, permitiendo el acceso múltiple por división en el tiempo en ticks de tiempo regulados. El módem BWA BTS proporciona la referencia de tiempo y controla la utilización permitida de cada intervalo. Los intervalos pueden ser adjudicados para transmisiones por módems BWA CPE particulares o pueden competir por ellos todos los módems BWA CPE. Los módems BWA CPE pueden competir en la petición de tiempo de transmisión. En cierta medida, los módems BWA CPE pueden también competir en la transmisión de datos reales. En ambos casos, puede haber colisiones por lo que se llevan a cabo reintentos.

En la cláusula B.6 se describen los mensajes de subcapa MAC procedentes del módem BWA BTS que dirigen el comportamiento de los módems BWA CPE en el canal en sentido ascendente, así como la mensajería de los módems BWA CPE a los módems BWA BTS.

#### **B.3.5.3.1 Visión de conjunto**

Algunos de los puntos más destacados del protocolo MAC son:

- atribución de anchura de banda controlada por el módems BWA BTS;
- un tren de miniintervalos de tiempo en sentido ascendente;
- combinación dinámica de oportunidades de transmisión en sentido ascendente en base a contienda y reserva;
- eficacia de la anchura de banda mediante el soporte de paquetes de longitud variable;
- ampliaciones previstas para el soporte futuro del ATM o de otras PDU datos;
- soporte de la clase de servicio;
- ampliaciones previstas a efectos de seguridad y de LAN virtuales en la capa de enlace de datos;
- soporte de una amplia gama de velocidades de datos.

#### **B.3.5.3.2 Definición del servicio MAC**

En la cláusula B.13 figura la definición del servicio de la subcapa MAC.

## **B.3.6 Capa física**

La capa física (PHY) consta de dos subcapas:

- la subcapa de convergencia de transmisión (presente sólo en el sentido descendente);
- la subcapa dependiente de los medios físicos (PMD, *physical media dependent*).

### **B.3.6.1 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido descendente**

La subcapa de convergencia de la transmisión en sentido descendente sólo existe en ese sentido. Hace posibles servicios adicionales en el tren de bits de la capa física. Estos servicios adicionales podrían incluir, por ejemplo, el vídeo digital. La definición de cualquiera de esos servicios queda fuera del alcance de la presente Recomendación.

Esta subcapa se define como una serie continua de paquetes MPEG, UIT-T H.222.0 de 188 bytes, cada uno de los cuales consta de un encabezamiento de 4 bytes seguido de 184 bytes de cabida útil. El encabezamiento identifica la cabida útil perteneciente al MAC de datos por BWA. Otros valores del encabezamiento pueden indicar otras cabidas útiles. La combinación de cabidas útiles se hace de manera arbitraria y la controla el módem BWA BTS.

La subcapa de convergencia de la transmisión en sentido descendente se define en B.5.

### **B.3.6.2 Subcapa PMD**

#### **B.3.6.2.1 Visión de conjunto**

La subcapa PMD entraña la emisión de portadoras RF moduladas digitalmente.

En el sentido descendente, la subcapa PMD se basa en UIT-T J.83, con las excepciones señaladas en el B.4.3, y tiene las siguientes características:

- formatos de modulación QPSK, 16 y 64-QAM;
- espectro ocupado de hasta 40 MHz;
- código de bloques Reed-Solomon y el código en rejilla definido en UIT-T J.83;
- el intercalador de profundidad variable soporta tanto datos dependientes como datos independientes de la latencia, según UIT-T J.83.

Las características en el sentido ascendente son como sigue:

- módem BWA CPE flexible y programable bajo control del módem BWA BTS;
- versatilidad de frecuencia;
- acceso múltiple por división en el tiempo;
- formatos de modulación QPSK y 16-QAM;
- soporte de formatos de PDU de trama fija y longitud variable;
- múltiples velocidades de símbolos;
- codificación de bloques Reed-Solomon programable;
- preámbulos programables.

#### **B.3.6.2.2 Puntos de interfaz**

En la subcapa PMD se definen tres puntos de interfaz RF:

- a) "salida en el sentido descendente" en el módem BWA BTS;
- b) "entrada en el sentido ascendente" en el módem BWA BTS;
- c) "entrada/salida del CPE" en el módem BWA CPE.

Se necesitan interfaces separadas de salida en el sentido descendente y entrada en el sentido ascendente en el módem BWA BTS para compatibilidad con las configuraciones típicas de combinación y división de señales descendentes y ascendentes en el sistema BWA.

## **B.4 Especificación de subcapa dependiente de los medios físicos**

### **B.4.1 Alcance**

Esta especificación define las características eléctricas y el protocolo de un módem BWA CPE y un módem BWA BTS. Lo que se pretende con la misma es definir un módem BWA CPE y un módem BWA BTS que interfaccionen de tal manera que cualquier implementación de un módem BWA CPE pueda funcionar con cualquier módem BWA BTS. La presente especificación no trata de inducir la puesta en aplicación de ninguna implementación en concreto.

### **B.4.2 Sentido ascendente**

#### **B.4.2.1 Visión de conjunto**

La subcapa dependiente de los medios físicos (PMD) en el sentido ascendente utiliza un formato de modulación de ráfagas FDMA/TDMA, que proporciona velocidades de símbolos variables y dos formatos de modulación (QPSK y 16-QAM). El formato de modulación incluye la conformación de impulsos a efectos de eficacia espectral, tiene agilidad de frecuencia de portadora y su nivel de potencia de salida es seleccionable. El formato de la subcapa PMD consta de una ráfaga modulada de longitud variable con temporización precisa que comienza en puntos separados por múltiplos enteros de 6,25  $\mu$ s.

Cada ráfaga soporta modulación flexible, velocidad de símbolos, preámbulo, aleatorización de la cabida útil y codificación FEC programable.

Todos los parámetros de la transmisión en el sentido ascendente asociados con salidas de transmisión de ráfagas procedentes del módem BWA CPE pueden ser configurados por el módem BWA BTS mediante la mensajería MAC. Muchos de los parámetros son programables ráfaga por ráfaga.

La subcapa PMD puede soportar un modo de transmisión casi continua, en donde la rampa descendente de una ráfaga PUEDE superponerse con la rampa ascendente de la ráfaga siguiente, de tal manera que la envolvente transmitida nunca es cero. La temporización del sistema de las transmisiones TDMA desde los diversos módems BWA CPE DEBE hacerse de tal modo que el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo del preámbulo de la ráfaga que sigue inmediatamente estén separados por la duración de varios símbolos. El tiempo de guarda DEBE ser superior o igual a la duración de cinco símbolos más el error de temporización máximo. Al error de temporización contribuyen tanto el módem BWA CPE como el módem BWA BTS. El funcionamiento de la temporización del módem BWA CPE se especifica en B.4. El error de temporización máximo y el tiempo de guarda pueden variar con los módem BWA BTS de diferentes vendedores.

El modulador en sentido ascendente forma parte del módem del módem BWA CPE que hace interfaz con la red BWA. El modulador contiene la función de modulación de nivel eléctrico efectiva y la función de procesamiento de señales digitales; esta última proporciona la FEC, la agregación del preámbulo delantero, la correspondencia de símbolos y otros pasos del procesamiento. La presente especificación se ha redactado con la idea de que las ráfagas se almacenen en memoria también en el tramo procesamiento de señal, y de que el tramo procesamiento de señal:

- 1) acepte el tren de información en base a una ráfaga en cada momento;
- 2) convierta dicho tren en una ráfaga completa de símbolos para el modulador; y
- 3) introduzca el tren de símbolos en ráfagas adecuadamente temporizadas en un modulador sin memoria en el momento exacto de la transmisión de la ráfaga.

El tramo sin memoria del modulador sólo efectúa la conformación de los impulsos y la conversión elevadora en cuadratura.

En el demodulador, al igual que en el modulador, hay dos componentes funcionales básicos: la función de demodulación y la función de procesamiento de señales. A diferencia del modulador, el demodulador reside en el módem BWA BTS y la especificación se establece teniendo en cuenta que habrá una función de demodulación (no necesariamente un demodulador físico real) por cada frecuencia de portadora que se utilice. La función de demodulación recibirá todas las ráfagas a una frecuencia determinada.

NOTA – El procedimiento de diseño de la unidad deberá tener en cuenta la naturaleza multicanal de la demodulación y del procesamiento de la señal que se ha de efectuar en la cabecera, y dividir/compartir la funcionalidad adecuadamente para influir de manera óptima en la aplicación multicanal. Lo apropiado podría ser un diseño de demodulador que soportara múltiples canales en una unidad demoduladora.

La función de demodulación del demodulador acepta una señal de nivel variable centrada en torno al nivel de potencia pedido y efectúa la temporización de símbolos y la recuperación y seguimiento de la portadora, la adquisición de ráfagas y la demodulación. Además, la función de demodulación proporciona una estimación de la temporización de las ráfagas con respecto a un borde de referencia, una estimación de la potencia de la señal recibida y una estimación de la relación señal/ruido, y puede llevar a cabo una ecualización adaptable para atenuar los efectos de la propagación multitrayecto y de la distorsionidad del circuito de IF. La función procesamiento de señal del demodulador efectúa un procesamiento inverso al de la función procesamiento de señal del modulador. Se incluye en él la aceptación del tren de datos en ráfagas demoduladas, la decodificación, etc. y, posiblemente, la multiplexación de los datos procedentes de múltiples canales en un solo tren de salida. La función procesamiento de señal proporciona también la señal de referencia de temporización con respecto al borde y de desbloqueo a los demoduladores para activar la adquisición de ráfagas de cada intervalo de ráfagas asignado. Además puede proporcionar una indicación de decodificación satisfactoria, error de decodificación o fallo de la decodificación por cada palabra de código y el número de símbolos Reed-Solomon corregidos en cada palabra de código.

#### **B.4.2.2 Formatos de modulación**

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar tanto el formato de modulación QPSK como, opcionalmente, el 16-QAM, y/o los formatos 64-QAM.

El demodulador en el sentido ascendente DEBE soportar el formato QPSK y, opcionalmente, el 16-QAM, y/o los formatos 64-QAM.

##### **B.4.2.2.1 Velocidades de modulación**

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar QPSK y la velocidad de símbolos debe seleccionarse de la siguiente lista: 160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10 240 y 20 480 ksímb/s. El modulador opcional en el sentido ascendente debe proporcionar 16-QAM y/o 64-QAM y la velocidad de símbolos debe seleccionarse de la siguiente lista: 160, 320, 640 1280, 2560, 5120, 10 240 y 20 480 ksímb/s.

La velocidad de símbolos en sentido ascendente DEBE fijarse para cada frecuencia en sentido ascendente.

##### **B.4.2.2.2 Correspondencia de símbolos**

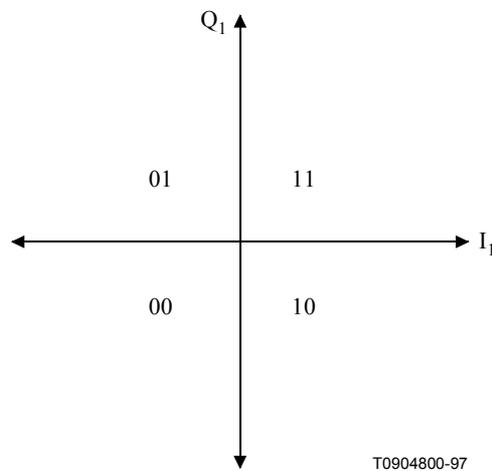
El modo de modulación (QPSK ó 16-QAM ó 64-QAM) debe ser programable. Los símbolos transmitidos en cada modo y la correspondencia entre los bits de entrada y la constelación I y Q DEBEN ser como se define en el cuadro B.4-1. En dicho cuadro, I1 es el MSB del diagrama de símbolos, Q1 es el LSB para QPSK, y Q0 es el LSB para 16-QAM. Q1 e I0 tienen posiciones de bits

intermedias en 16-QAM. El MSB DEBE ser el bit de los datos en serie con el que comienza el establecimiento de la correspondencia de símbolos.

**Cuadro B.4-1/J.116 – Correspondencia de I/Q**

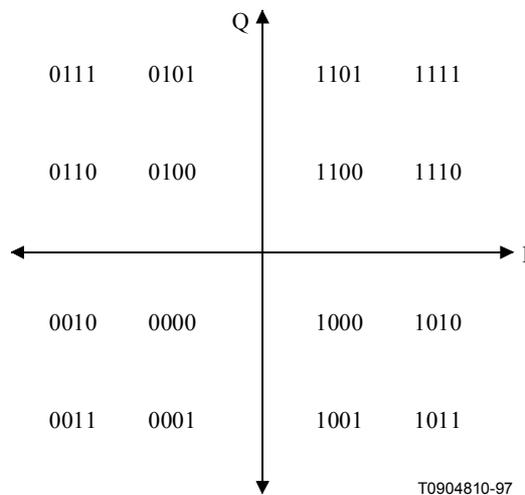
Modo QAM	Definiciones de bit de entrada
QPSK	I1 Q1
16-QAM	I1 Q1 I0 Q0

La correspondencia de símbolos de QPKS en sentido ascendente DEBE ser como se muestra en la figura B.4-1.



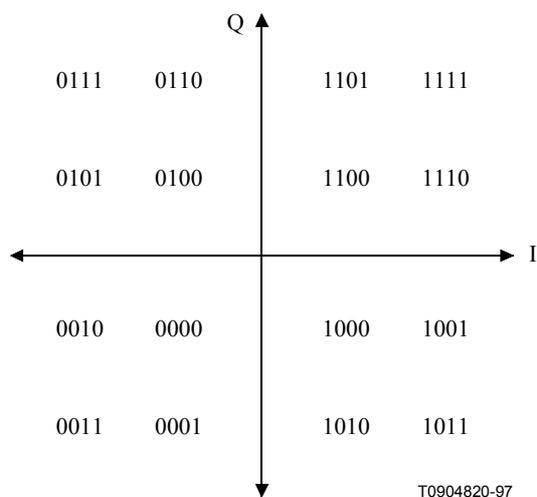
**Figura B.4-1/J.116 – Correspondencia de símbolos de QPSK**

La correspondencia de símbolos no invertidos de 16 QAM (con codificación Gray) DEBE ser como se muestra en la figura B.4-2.



**Figura B.4-2/J.116 – Correspondencia de símbolos con codificación Gray de 16-QAM**

La correspondencia de símbolos con codificación diferencial de 16-QAM DEBE ser como se muestra en la figura B.4-3.



**Figura B.4-3/J.116 – Correspondencia de símbolos con codificación diferencial de 16-QAM**

Si es posible la codificación de cuadrante diferencial, el cuadrante de símbolos transmitido en un determinado momento se obtiene a partir del cuadrante de símbolos transmitido con anterioridad y de los bits de entrada en ese momento utilizando el cuadro B.4-2.

**Cuadro B.4-2/J.116 – Obtención del cuadrante de símbolos transmitidos actualmente**

Bits de entrada actuales I(1) Q(1)	Cambio de fase del cuadrante	Bits más significativos del símbolo transmitido previamente	Bits más significativos del símbolo transmitido actualmente
00	0°	11	11
00	0°	01	01
00	0°	00	00
00	0°	10	10
01	90°	11	01
01	90°	01	00
01	90°	00	10
01	90°	10	11
11	180°	11	00
11	180°	01	10
11	180°	00	11
11	180°	10	01
10	270°	11	10
10	270°	01	11
10	270°	00	01
10	270°	10	00

### B.4.2.2.3 Conformación del espectro

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar una conformación Nyquist de raíz cuadrada de coseno alzado con factor del 25%.

El espectro ocupado NO DEBE exceder de las anchuras de canal que se muestran en el cuadro B.4-3.

**Cuadro B.4-3/J.116 – Máxima anchura de canal**

Velocidad de símbolos (ksímb/s)	Anchura de canal (kHz) (Nota)
160	200
320	400
640	800
1280	1600
2560	3200
5120	6400
10 240	13 000
20 480	26 000
NOTA – La anchura de canal es la anchura de banda de –30 dB.	

### B.4.2.2.4 Agilidad y gama de las frecuencias en sentido ascendente

Para la gama de frecuencias en sentido ascendente, véanse UIT-R F.1499 y el apéndice I.

### B.4.2.2.5 Formato del espectro

El modulador en sentido ascendente DEBE funcionar con el formato  $s(t) = I(t) * \cos(\omega t) - Q(t) * \sin(\omega t)$ , donde t representa el tiempo y  $\omega$  indica la frecuencia angular.

### B.4.2.3 Codificación FEC

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar las siguientes opciones: códigos Reed-Solomon en GF(256) con T = 1 a 10 o ausencia de codificación FEC.

DEBE soportarse el siguiente polinomio generador de Reed Solomon:

$$g(x) = (x + \alpha^0)(x + \alpha^1)(x + \alpha^{2T-1})$$

DEBE soportarse el siguiente polinomio primitivo de Reed Solomon:

$$p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar palabras de código con un tamaño comprendido entre 3 y 255 bytes. El tamaño de una palabra de código no codificada puede ser de hasta un mínimo de un byte.

En el modo última palabra de código abreviada, el módem BWA CPE DEBE proporcionar la última palabra de código de una ráfaga abreviada a partir de la longitud asignada de k bytes de datos por palabra de código, según se describe en B.4.2.10.1.2.

El valor de T DEBE configurarse en respuesta al descriptor de canal en sentido ascendente del módem BWA BTS.

#### B.4.2.4 Aleatorizador

El modulador en sentido ascendente DEBE implementar un aleatorizador (véase la figura B.4-4) cuyo valor semilla de 15 bits DEBE ser programable de manera arbitraria.

Al comienzo de cada ráfaga, se libera el registrador y se carga el valor semilla. El valor semilla se DEBE utilizar para calcular el bit del aleatorizador que se combina en un XOR (OR exclusivo) con el primer bit de los datos de cada ráfaga (que es el MSB del primer símbolo que sigue al último símbolo del preámbulo).

El valor semilla del aleatorizador DEBE configurarse en respuesta al descriptor de canal en sentido ascendente del módem BWA BTS.

El polinomio DEBE ser  $x^{15} + x^{14} + 1$ .

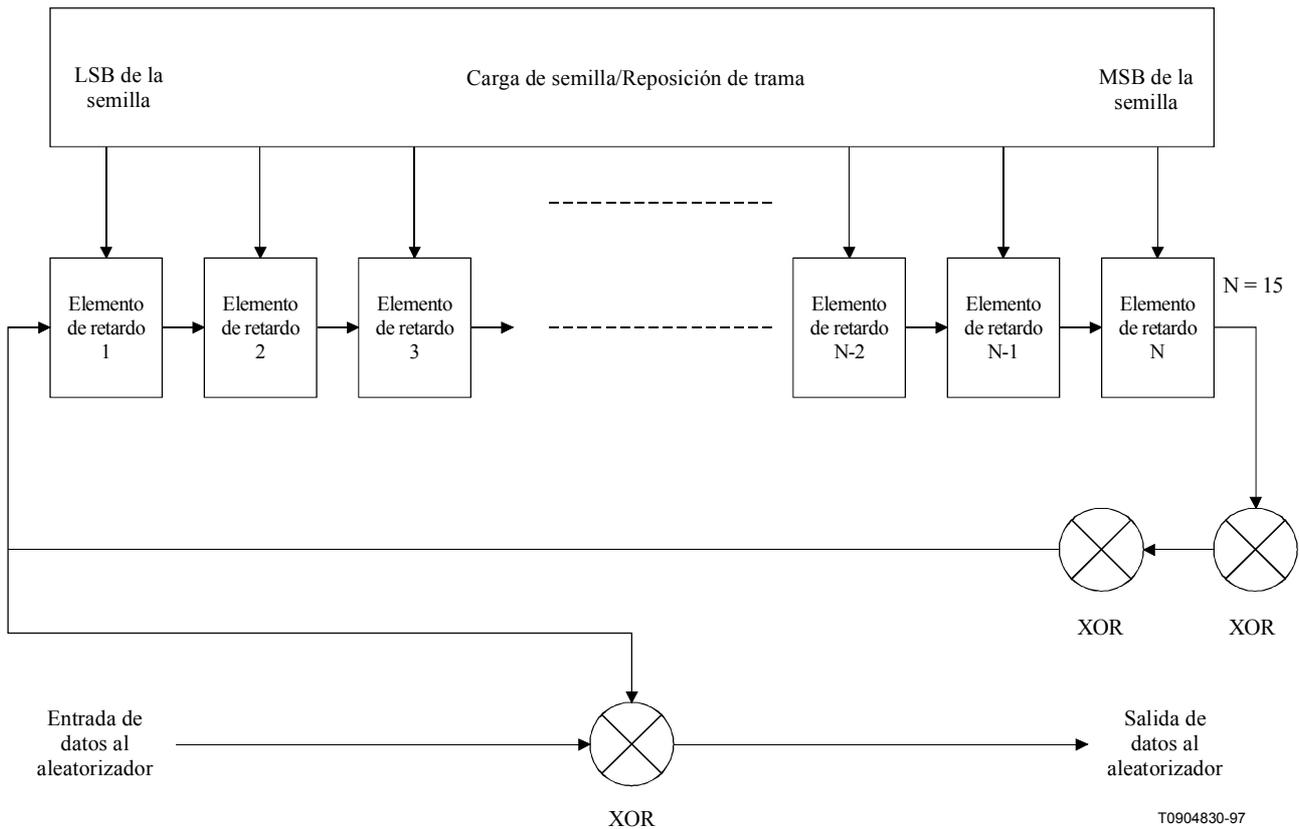


Figura B.4-4/J.116 – Estructura del aleatorizador

#### B.4.2.5 Agregación de preámbulo delantero

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar un campo preámbulo de longitud variable que se sitúa delante de los datos una vez que éstos han sido aleatorizados y codificados según Reed Solomon.

El valor del preámbulo que se agrega delante DEBE ser programable y su longitud DEBE ser de 0, 2, 4, ..., ó 1024 bits para QPSK y 0, 4, 8, ..., ó 1024 bits para 16-QAM. Con ello, la longitud máxima del preámbulo es de 512 símbolos QPSK o bien de 256 símbolos QAM.

La longitud y el valor del preámbulo DEBEN configurarse en respuesta al mensaje del descriptor de canal en sentido ascendente transmitido por el módem BWA BTS.

### B.4.2.6 Perfiles de ráfagas

Los perfiles de ráfagas se dividen en dos categorías:

- a) parámetros de ráfaga de canal, que son comunes a todos los usuarios asignados a un canal determinado que utilice dicho tipo de ráfaga, y
- b) parámetros exclusivos del usuario que pueden variar para cada usuario incluso cuando utilizan el mismo tipo de ráfaga por el mismo canal que otro usuario (por ejemplo, el nivel de potencia).

Además de estos parámetros, el módem BWA BTS DEBE dar las frecuencias centrales asignadas y las concesiones de miniintervalos de tiempo.

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar un mínimo de cuatro perfiles de ráfaga distintos que han de almacenarse en el módem BWA CPE con los parámetros variables definidos en el cuadro B.4-4. Los parámetros exclusivos del usuario se definen en el cuadro B.4-5.

**Cuadro B.4-4/J.116 – Parámetros de ráfagas de canal**

Parámetro	Fijaciones de configuración
Modulación	QPSK, 16-QAM
Codificación diferencial	Activa/inactiva
Velocidad de símbolos	8 fijaciones de configuración
Longitud del preámbulo	0-1024 bits (véase B.4.2.5)
Valores del preámbulo	1024 bits
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva
Bytes de información de la palabra de código FEC (k)	Fija: 1 a 253 (suponiendo FEC activa) Abreviada: 16 a 253 (suponiendo FEC activa)
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10
Semilla del aleatorizador	15 bits
Longitud de ráfaga m (miniintervalos de tiempo) (nota)	0 a 255
Longitud de última palabra de código	Fija, abreviada
Tiempo de guarda	5 a 255 símbolos
NOTA – Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil del canal significa que la longitud de las ráfagas es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga. La longitud de ráfaga, aunque no sea fija, la adjudica explícitamente el módem BWA BTS al módem BWA CPE en el MAP.	

**Cuadro B.4-5/J.116 – Parámetros en ráfaga exclusivos de usuario**

Parámetro	Fijaciones de configuración
Nivel de potencia (nota) (alcance mínimo) (en el corredor de la antena)	Véanse UIT-R F.1499 y apéndice I
Frecuencia de desplazamiento (nota)	Gama = $\pm 350$ kHz
Inversión de espectro	Normal, invertido
Desplazamiento de la alineación de distancia	0 a $(2^{16} - 1)$ , incrementos de $6,25 \mu\text{s}/64$
Longitud de ráfaga (miniintervalos de tiempo) si es variable en este canal (cambia de ráfaga a ráfaga)	1 a 255 miniintervalos de tiempo
Coefficientes de ecualizador de transmisión (nota) (módems avanzados solamente)	Hasta 64 coeficientes; 4 bytes por coeficiente: 2 reales y 2 complejos
NOTA – Los valores del cuadro son aplicables para este determinado canal y esta precisa velocidad de símbolos.	

El desplazamiento de alineación de distancia es la corrección de retardo aplicada por el módem BWA CPE al tiempo de trama en sentido ascendente del módem BWA BTS derivado en el módem BWA CPE, para sincronizar las transmisiones en sentido ascendente en el esquema TDMA. El desplazamiento de alineación de distancia es un avance equivalente aproximadamente al tiempo de propagación de ida y vuelta del módem BWA CPE con respecto al módem BWA BTS. El módem BWA BTS DEBE proporcionar al módem BWA CPE la corrección de este desplazamiento por realimentación, en base a la recepción satisfactoria de una o más ráfagas (es decir, resultado satisfactorio de cada una de las técnicas empleadas: corrección de errores y/o CRC), con una exactitud de 1/2 símbolo o mejor y una resolución de 1/64 del incremento de ticks de trama ( $6,25 \mu\text{s}/64 = 0,09765625 \mu\text{s}$ ).

El módem BWA BTS envía ajustes al módem BWA CPE, en donde un valor negativo significa que el desplazamiento de alineación de distancia se ha de disminuir, dando lugar a tiempos de transmisión posteriores en el módem BWA CPE. El módem BWA CPE DEBE implementar la corrección con una resolución equivalente a la duración de 1 símbolo como máximo (de la velocidad de símbolos utilizada para una ráfaga dada), y (aparte de un sesgo fijo) con una exactitud de  $\pm 0,25 \mu\text{s}$  más  $\pm 1/2$  símbolo debido a la resolución. La exactitud de la temporización de ráfagas del módem BWA CPE de  $\pm 0,25 \mu\text{s}$  más  $\pm 1/2$  símbolo está referida a los límites del miniintervalo de tiempo obtenible en el módem BWA CPE, en base a un procesamiento ideal de las señales de indicación de tiempo recibidas del módem BWA BTS.

El módem BWA CPE DEBE ser capaz de cambiar de perfiles de ráfagas sin que se requiera tiempo de reconfiguración entre ráfagas, salvo en el caso en que cambien los siguientes parámetros:

- 1) potencia de salida;
- 2) modulación;
- 3) velocidad de símbolos;
- 4) frecuencia de desplazamiento;
- 5) frecuencia de canal; y
- 6) desplazamiento de alineación de distancia.

Para modulación, velocidad de símbolos, frecuencia de desplazamiento y desplazamiento de alineación de distancia, el módem BWA CPE DEBE ser capaz de transmitir ráfagas consecutivas en tanto en cuanto el módem BWA BTS atribuya por lo menos 25 símbolos entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente. El módem BWA CPE DEBE implementar, y haber establecido, los cambios en la potencia de salida, la modulación, la velocidad de símbolos o la frecuencia de desplazamiento con 12,5 símbolos o más de antelación al

centro del primer símbolo de una ráfaga transmitida y 12,5 símbolos o más después del centro del último símbolo transmitido en una ráfaga. La potencia de salida, la modulación, la velocidad de símbolos, la frecuencia de desplazamiento, la frecuencia de canal y el desplazamiento de alineación de distancia NO DEBEN cambiar hasta que el módem BWA BTS dé el tiempo suficiente entre ráfagas al módem BWA CPE.

Si se ha de cambiar la frecuencia del canal, el módem BWA CPE DEBE ser capaz de implementar el cambio entre ráfagas en tanto en cuanto el módem BWA BTS atribuya por lo menos 25 símbolos más 100 ms entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente.

La frecuencia de canal del módem BWA CPE DEBE estabilizarse teniendo en cuenta los requisitos de ruido de fase y exactitud de B.4.2.9.5 y B.4.2.9.6 dentro de los 100 ms que siguen al comienzo del cambio.

Si la potencia de salida se va a cambiar en 1 dB o menos, el módem BWA CPE DEBE ser capaz de implementar el cambio entre ráfagas en tanto en cuanto el BWA BTS atribuya por lo menos 25 símbolos más 5  $\mu$ s entre el centro del último símbolos de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente.

Si la potencia de salida se va a cambiar en más de 1 dB, el módem BWA CPE DEBE ser capaz de implementar el cambio entre ráfagas en tanto en cuanto el BWA BTS atribuya por lo menos 25 símbolos más 10  $\mu$ s entre el centro del último símbolo de una ráfaga y el centro del primer símbolo de la ráfaga siguiente.

La potencia de salida del módem BWA CPE DEBE estabilizarse a  $\pm 0,1$  dB de su nivel de potencia de salida final:

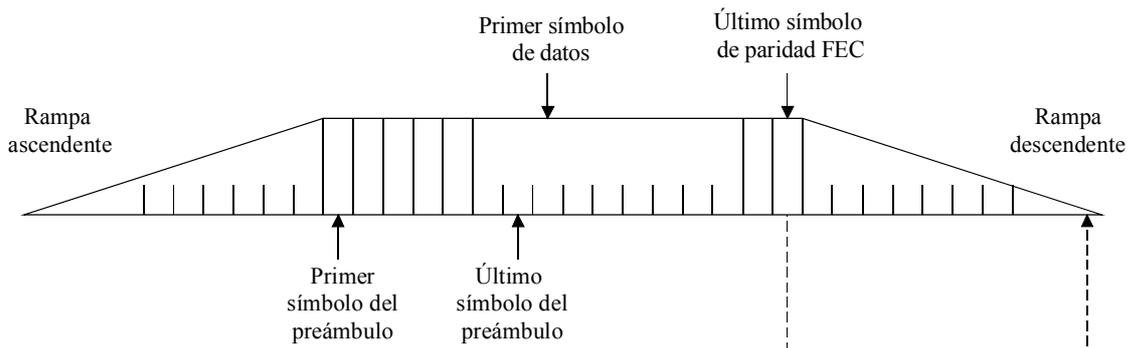
- a) dentro de los 5  $\mu$ s a partir del comienzo de un cambio de 1 dB o menos; y
- b) dentro de los 10  $\mu$ s a partir del comienzo de un cambio de más de 1 dB.

La potencia transmisión de salida DEBE mantenerse constante dentro de una ráfaga TDMA a menos de 0,1 dB (excluyendo la cantidad presente en teoría a causa de la conformación del impulso, y a la modulación de amplitud en caso de 16-QAM).

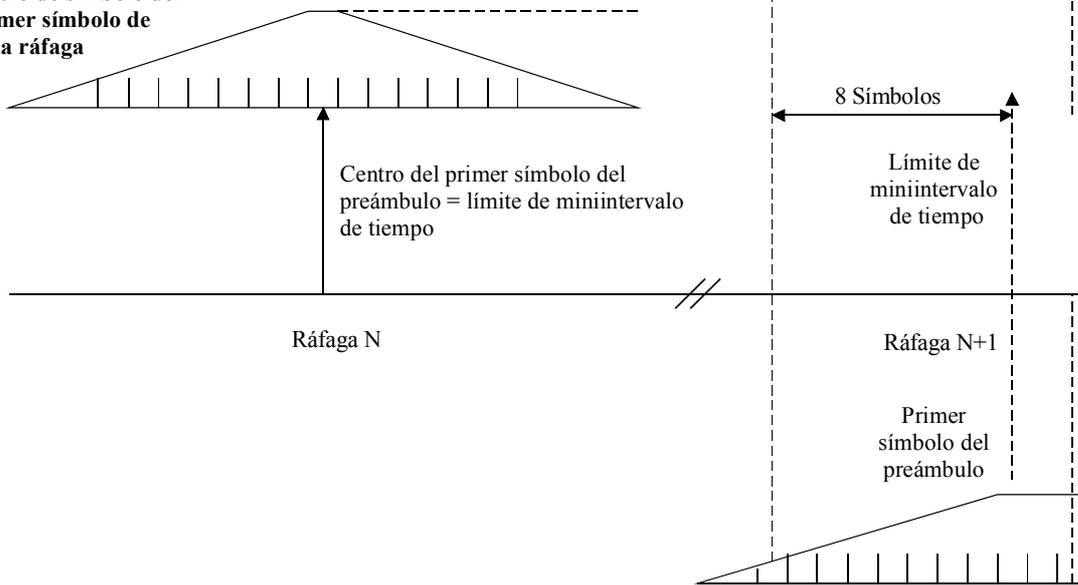
#### **B.4.2.7 Convenio de temporización de ráfagas**

La figura B.4-5 ilustra la temporización de una ráfaga nominal.

a) Perfil de ráfaga nominal (sin errores de temporización); se ilustra una banda de guarda de 8 símbolos; se ilustra una rampa ascendente y una rampa descendente de 10 símbolos.



b) La temporización tiene como referencia el centro de símbolo del primer símbolo de cada ráfaga

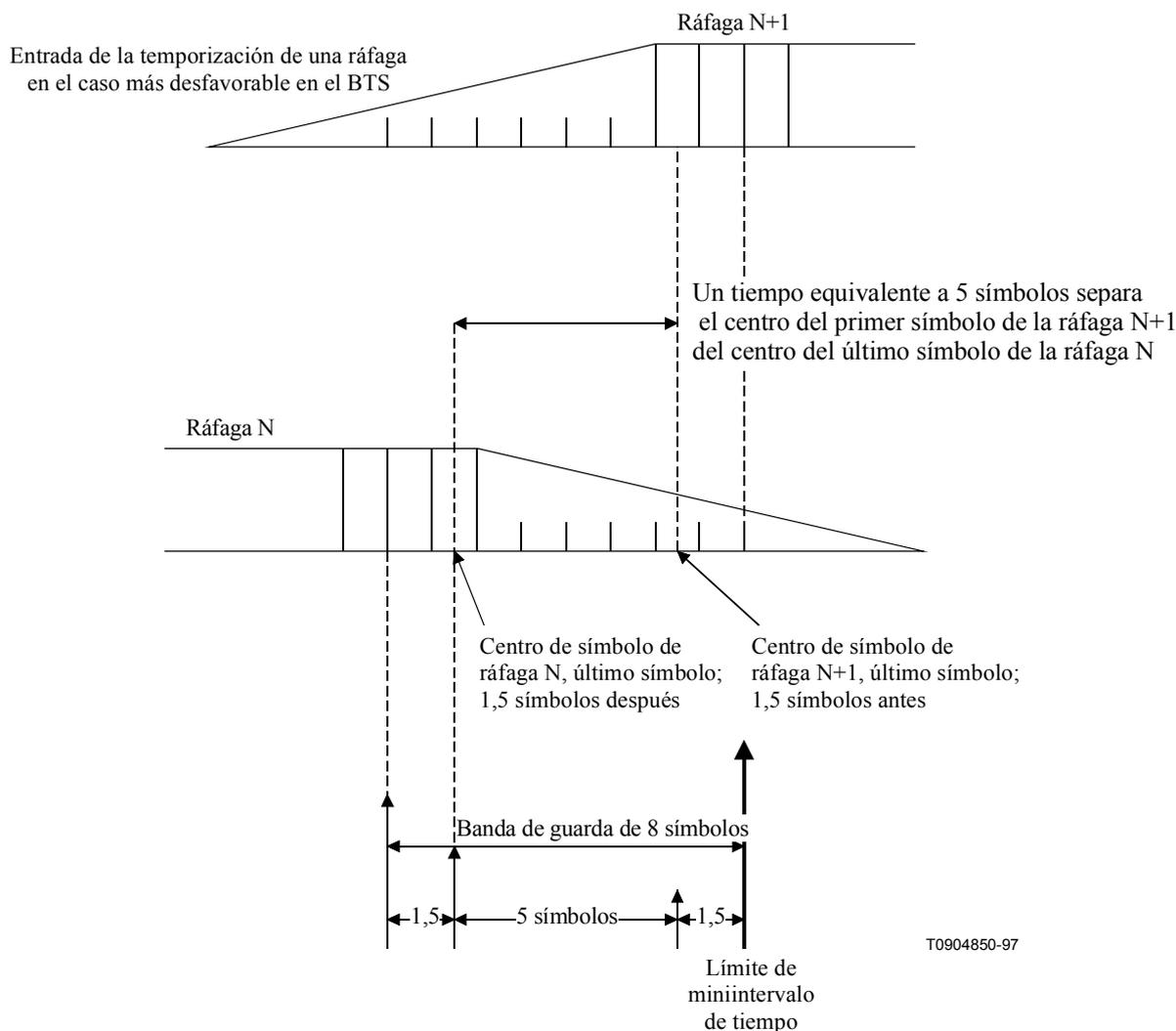


T0904840-97

NOTA – La rampa descendente de una ráfaga puede solapar la rampa ascendente de la ráfaga siguiente incluso cuando un transmisor tiene asignadas ambas ráfagas

**Figura B.4-5/J.116 – Temporización de ráfaga nominal**

La figura B.4-6 indica la temporización de una ráfaga en el caso más desfavorable. En este caso, la ráfaga N llega con 1,5 símbolos de retardo y la ráfaga N+1 llega con 1,5 símbolos de adelanto, pero se mantiene la separación de 5 símbolos; se muestra la banda de guarda de 8 símbolos.



**Figura B.4-6/J.116 – Temporización de ráfaga en el caso más desfavorable**

Con una velocidad de símbolos de  $R_s$ , los símbolos se producen con una cadencia de uno cada  $T_s = 1/R_s$  segundos. Las rampas ascendente y descendente representan la dispersión de un símbolo en el dominio temporal más allá del periodo de duración  $T_s$  debido al filtro de conformación de símbolos. Si sólo se transmitiera un símbolo, su duración sería superior a  $T_s$  porque la respuesta en impulsos del filtro de conformación es superior a  $T_s$ . La dispersión del primero y el último símbolos de una transmisión de ráfaga amplía efectivamente la duración de la ráfaga haciendo que sea superior a  $N * T_s$ , donde  $N$  es el número de símbolos de la ráfaga.

#### **B.4.2.8 Requisitos con respecto a la potencia de la transmisión**

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar la variación de la cantidad de potencia de la transmisión. Se establecen requisitos con respecto a:

- 1) la gama de potencia de transmisión pedida;
- 2) el tamaño de los pasos de las peticiones de potencia; y
- 3) la exactitud (potencia de salida efectiva en comparación con la cantidad pedida) de la respuesta a la petición.

El mecanismo según el cual se efectúan los ajustes de potencia se define en B.7.2.4. Dichos ajustes DEBEN quedar dentro de las gamas de tolerancia que se describen a continuación.

#### **B.4.2.8.1 Versatilidad y gama de la potencia de salida**

La potencia de transmisión de salida en la anchura de banda de diseño DEBE ser variable en la gama de  $-27$  dBm a  $+17$  dBm (16-QAM),  $-30$  dBm a  $+20$  dBm (QPSK), en pasos de 1 dB.

La exactitud absoluta de la potencia transmitida DEBE ser de  $\pm 2$  dB, y la del tamaño de los pasos, de  $\pm 0,4$  dB. Por ejemplo, el incremento efectivo de potencia resultante de una petición de que se aumente el nivel de potencia en 1 dB en la siguiente ráfaga transmitida de un módem BWA CPE DEBE estar entre 0,6 y 1,4 dB.

#### **B.4.2.9 Requisitos de fidelidad**

##### **B.4.2.9.1 Emisiones no esenciales**

El ruido y la potencia espuria NO DEBEN exceder de los niveles que se indican en el cuadro B.4-6 para un funcionamiento fiable. La anchura de banda de medición de las emisiones no esenciales dentro de banda es igual a la velocidad de símbolos (por ejemplo, 160 kHz para 160 ksímb/s). Además del cuadro B.4-6, las emisiones no esenciales DEBEN cumplir los límites locales nacionales y regionales.

**Cuadro B.4-6/J.116 – Emisiones no esenciales**

<b>Parámetro</b>	<b>Ráfaga transmisora</b>	<b>Entre ráfagas</b>
Dentro de banda	$-40$ dBc	$-72$ dBc o $-97$ dBm, lo que sea mayor
Banda adyacente	$-40$ dBc	$-72$ dBc o $-97$ dBm, lo que sea mayor

##### **B.4.2.9.2 Emisiones no esenciales durante los transitorios de activación/desactivación en ráfagas**

Cada transmisor DEBE controlar las emisiones no esenciales, antes y durante la rampa ascendente y durante y después de la rampa descendente, con anterioridad y con posterioridad a una ráfaga en el esquema TDMA.

Las emisiones no esenciales de activación/desactivación, tales como las del cambio de tensión a la salida de un transmisor en sentido ascendente debido a la habilitación o inhabilitación de la transmisión, no DEBEN ser superiores a 100 mV, y ese paso incremental no DEBE disiparse antes de  $2 \mu\text{s}$  siguiendo un desarrollo de pendiente constante. Este requisito se aplica cuando el BWA CPE transmite a  $+20$  dBm o más; con niveles de transmisión reducidos, el cambio máximo de tensión DEBE disminuir con un factor de 2 para cada 6 dB de disminución del nivel de potencia a partir de  $+20$  dBm, hasta un cambio máximo de 7 mV a  $-4$  dBm y por debajo. Este requisito no es aplicable a los transitorios de activación y desactivación de potencia del módem BWA CPE.

##### **B.4.2.9.3 Tasa de errores binaria (BER)**

La calidad de funcionamiento total del módem DEBE ser tal que su salida se encuentre a 1,5 dB o menos de la BER codificada teórica en función de la relación C/N, con una  $\text{BER} = 10^{-6}$ , para QPSK y 16-QAM.

##### **B.4.2.9.4 Distorsión de filtro**

En los requisitos que siguen se supone que cualquier ecualización previa queda inhabilitada.

###### **B.4.2.9.4.1 Amplitud**

La plantilla del espectro DEBE ser el espectro teórico de raíz cuadrada de coseno alzado con  $\alpha = 0,25$ , dentro de las gamas que se indican a continuación:

$f_c - R_s/4$  Hz a  $f_c + R_s/4$  Hz:  $-0,3$  dB a  $+0,3$  dB

$f_c - 3R_s/8$  Hz a  $f_c - R_s/4$  Hz, y  $f_c + R_s/4$  Hz a  $f_c + 3R_s/8$  Hz:  $-0,5$  dB a  $0,3$  dB

$f_c - R_s/2$  Hz y  $f_c + R_s/2$  Hz:  $-3,5$  dB a  $-2,5$  dB

$f_c - 5R_s/8$  Hz y  $f_c + 5R_s/8$  Hz: no superior a  $-30$  dB

donde  $f_c$  es la frecuencia central y  $R_s$  es la velocidad de símbolos.

#### **B.4.2.9.4.2 Fase**

$f_c - 5R_s/8$  Hz a  $f_c + 5R_s/8$  Hz: la variación del retardo de grupo NO DEBE ser superior a  $100$  ns.

#### **B.4.2.9.5 Ruido de fase de portadora**

El ruido de fase integrado total del transmisor en sentido ascendente (incluido el ruido parásito discreto) DEBE ser inferior o igual a  $-43$  dBc, teniendo en cuenta las regiones espectrales que se extienden de  $1$  kHz a  $1,6$  MHz por encima y por debajo de la portadora.

#### **B.4.2.9.6 Exactitud de la frecuencia de canal**

El BWA CPE DEBE implementar la frecuencia de canal asignada con una exactitud de  $\pm 5$  partes por millón con una gama de temperaturas de  $-40$  a  $75^\circ$  C hasta cinco años después de la fecha de fabricación.

#### **B.4.2.9.7 Exactitud de la velocidad de símbolos**

El modulador en sentido ascendente DEBE proporcionar una exactitud absoluta de velocidad de símbolos de  $\pm 50$  partes por millón con una gama de temperaturas de  $0$  a  $40^\circ$  C hasta cinco años después de la fecha de fabricación.

#### **B.4.2.9.8 Fluctuación de fase de la temporización de símbolos**

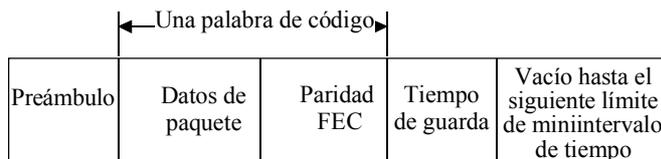
La fluctuación de fase cresta a cresta de los símbolos, referida al cruce de cero de símbolos, de la forma de onda transmitida, DEBE ser inferior al  $0,02$  de la duración nominal de un símbolo durante un periodo de  $2$  s. En otras palabras, la diferencia entre la duración máxima y mínima de un símbolo durante el periodo de  $2$  s deberá ser inferior al  $0,02$  de la duración nominal de un símbolo para cada una de las ocho velocidades de símbolos en sentido ascendente.

El error de fase acumulado cresta a cresta, referido al momento del primer símbolo y descontado cualquier desplazamiento fijo de la frecuencia de símbolos, DEBE ser inferior al  $0,04$  de la duración nominal de un símbolo durante un periodo de  $0,1$  s. En otras palabras, la diferencia entre el error de fase acumulado máximo y mínimo durante el periodo de  $0,1$  s deberá ser inferior al  $0,04$  de la duración nominal de un símbolo para cada una de las ocho velocidades de símbolos en sentido ascendente. La eliminación de un desplazamiento fijo de la frecuencia de símbolos se ha de hacer utilizando la duración media de los símbolos calculada durante el periodo de  $0,1$  s.

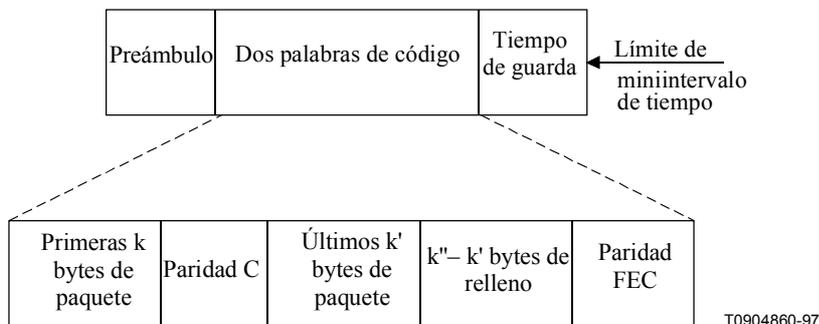
#### **B.4.2.10 Estructura de trama**

La figura B.4-7 muestra dos ejemplos de estructura de trama; uno en el que la longitud de los paquetes es igual al número de bytes de información de una palabra de código, y otro en el que la longitud de los paquetes es superior al número de bytes de información de una palabra de código, pero inferior al de dos palabras de código. El ejemplo 1 ilustra el modo longitud de palabra de código fija, y el ejemplo 2, el modo última palabra de código abreviada. Ambos modos se definen en B.4.2.10.1.

Ejemplo 1: Longitud de paquete = número de bytes de información de la palabra de código = k



Ejemplo 2: Longitud de paquete = k + bytes de información restantes en la segunda palabra de código = k + k' ≤ k + k" ≤ 2K bytes



**Figura B.4-7/J.116 – Ejemplos de estructuras de trama con modo longitud de ráfagas flexible**

#### B.4.2.10.1 Longitud de palabra de código

El módem BWA CPE funciona en modo palabra de código de longitud fija o con la capacidad palabra de código abreviada habilitada. La capacidad palabra de código abreviada está disponible con  $k \geq 16$  bytes, siendo k el número de bytes de información de una palabra de código. Con  $k < 16$ , la capacidad palabra de código abreviada no está disponible.

Las descripciones que siguen son aplicables a una concesión de miniintervalos de tiempo atribuida tanto en regiones de competencia como de no competencia. (La atribución de miniintervalos de tiempo se examina en B.6.) La descripción tiene por objeto definir las reglas y los convenios que permitan a los módems BWA CPE pedir el número adecuado de miniintervalos de tiempo y que la capa PHY del módem BWA BTS sepa lo que cabe esperar con respecto a la alineación de trama FEC, tanto en el modo longitud de palabra de código fija como en el modo última palabra de código abreviada.

##### B.4.2.10.1.1 Longitud de palabra de código fija

Con las palabras de código de longitud fija, una vez codificados todos los datos, se rellenarán con bytes de valor cero si tal cosa hace falta para alcanzar los k bytes de datos asignados por palabra de código, y el relleno con bytes de valor cero DEBE continuar hasta que ya no puedan insertarse más palabras de código de longitud fija antes del final del último miniintervalo de tiempo atribuido en la concesión, teniendo en cuenta los símbolos de paridad FEC y de tiempo de guarda.

##### B.4.2.10.1.2 Última palabra de código abreviada

Como se muestra en la figura B.4-7,  $k'$  = el número de bytes de información que quedan después de dividir los bytes de información de la ráfaga en palabras de código de longitud total (k bytes de datos en ráfaga). El valor de  $k'$  es inferior al de k. Suponiendo funcionamiento en modo última palabra de

código abreviada, sea  $k'' =$  el número de bytes de datos de la ráfaga más los bytes de relleno de valor cero de la última palabra de código abreviada. En el modo palabra de código abreviada, el módem BWA CPE codificará los bytes de datos de la ráfaga (incluido el encabezamiento MAC) utilizando el tamaño de palabra de código asignado ( $k$  bytes de información por palabra de código) hasta que:

- 1) todos los datos estén codificados; o
- 2) quede un resto de bytes de datos inferior a  $k$ .

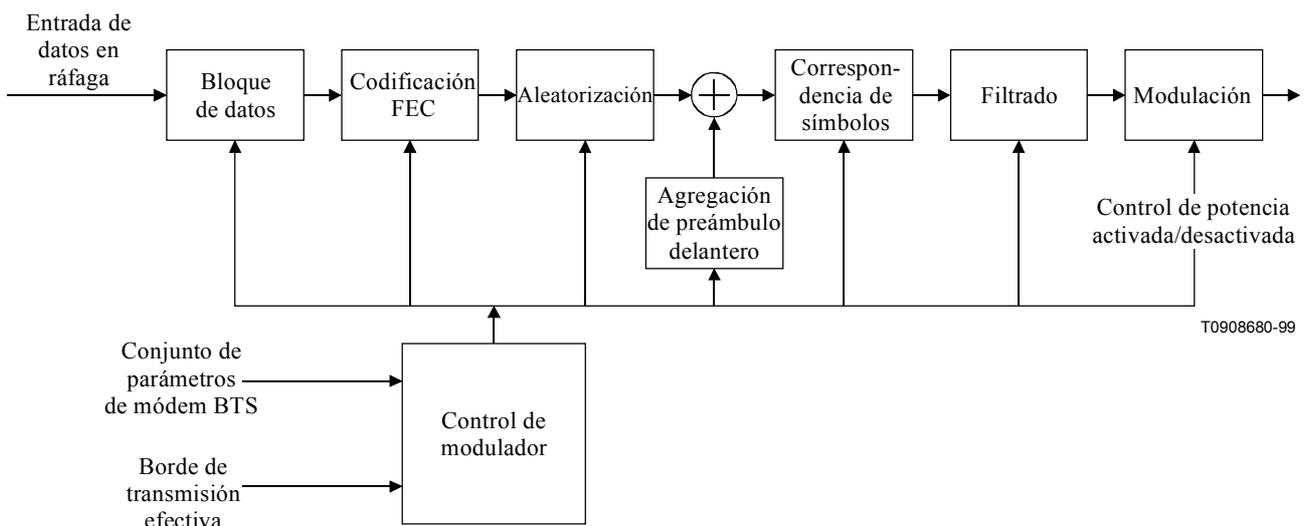
Las últimas palabras de código abreviadas no deberán tener menos de 16 bytes de información, y esto es algo que hay que tener en cuenta cuando los módems BWA CPE pidan miniintervalos de tiempo. En el modo última palabra de código abreviada, el módem BWA CPE se llenará con datos de valor cero si es necesario hasta el final de la atribución del miniintervalo de tiempo, lo que la mayoría de las veces ocurrirá en el siguiente límite de un miniintervalo de tiempo, teniendo en cuenta los símbolos de paridad FEC y de tiempo de guarda. En muchos casos, sólo serán necesarios  $k'' - k'$  bytes de relleno de valor cero para llenar una atribución de miniintervalos de tiempo con  $16 \leq k'' \leq k$  y  $k' \leq k''$ . No obstante, conviene tener en cuenta lo que sigue.

De manera más general, es preciso que el módem BWA CPE rellene datos con bytes de valor cero hasta que ya no puedan insertarse más palabras de código de longitud fija antes del final del último miniintervalo de tiempo atribuido en la concesión (teniendo en cuenta los símbolos de paridad FEC y de tiempo de guarda), y a continuación, si se puede, deberá insertarse una última palabra de código abreviada de relleno con bytes de valor cero para que encaje en la atribución de miniintervalos de tiempo.

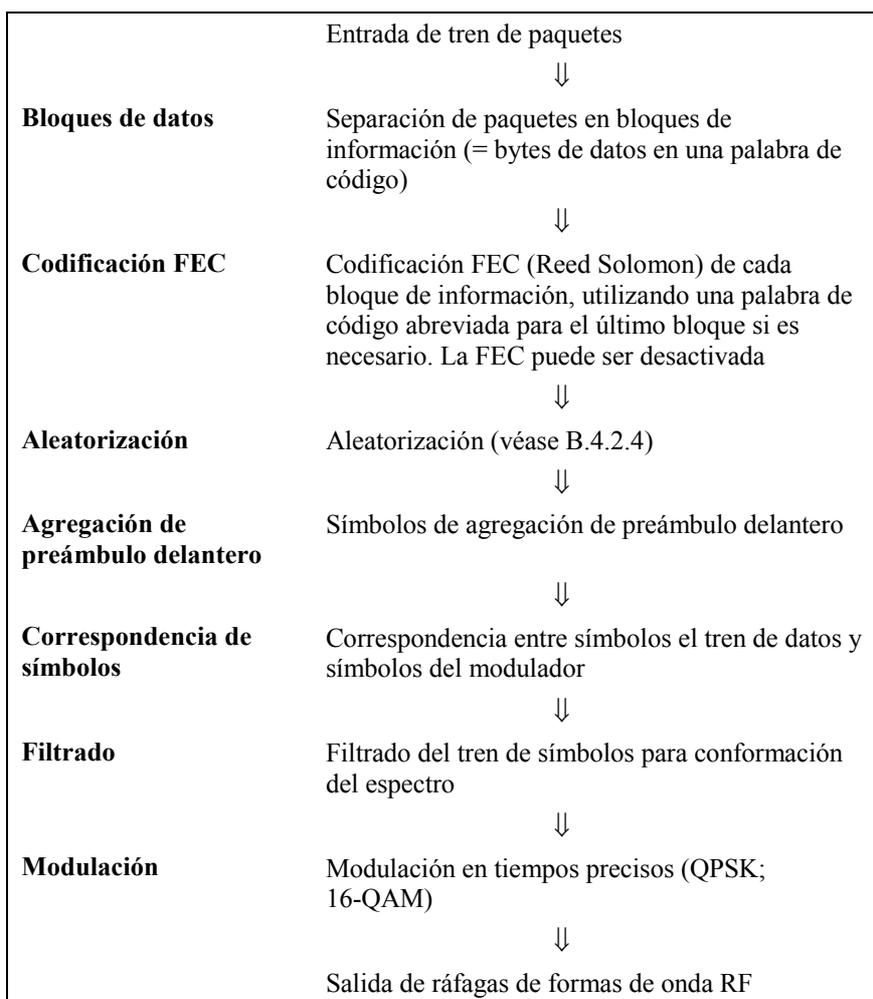
Si, tras rellenar con bytes de valor cero palabras de código adicionales de  $k$  bytes de información quedan menos de 16 bytes en la concesión atribuida de miniintervalos de tiempo, teniendo en cuenta los símbolos de paridad y tiempo de guarda, el módem BWA CPE no deberá crear esta última palabra de código abreviada.

#### B.4.2.11 Requisitos del procesamiento de la señal

El orden de procesamiento de una señal para cada tipo de paquete en ráfaga DEBE ser compatible con la secuencia que se muestra en la figura 4-8 y DEBE seguir el orden de los pasos que se indica en la figura 4-9.



**Figura B.4-8/J.116 – Secuencia de procesamiento de señal**



**Figura B.4-9/J.116 – Procesamiento de la transmisión en sentido ascendente con TDMA**

#### **B.4.2.12 Características de la potencia de entrada en el receptor en el sentido ascendente**

Todos los CPE DEBEN aplicar el control de potencia en el sentido ascendente de forma que las diversas ráfagas procedentes de los distintos CPE lleguen al BWA BTS con el mismo nivel de potencia aproximadamente. La señal de recepción pretendida en el receptor BTS depende del algoritmo específico de control de potencia aplicado. Una vez definido el nivel de la señal recibida pretendida, el demodulador DEBE actuar ateniéndose a sus especificaciones definidas de calidad de funcionamiento con ráfagas recibidas dentro de un margen de  $\pm 6$  dB con respecto a la potencia de recepción nominal pedida.

#### **B.4.2.13 Salida eléctrica del módem BWA CPE en sentido ascendente**

El módem BWA CPE DEBE producir como salida una señal modulada RF con las características que se indican en el cuadro B.4-7.

**Cuadro B.4-7/J.116 – Salida eléctrica del módem BWA CPE**

<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Frecuencia	Véanse UIT-R F.1499 y el apéndice I
Gama de niveles mínima (un canal)	Véanse UIT-R F.1499 y el apéndice I
Tipo de modulación	QPSK y, opcionalmente, 16-QAM, y/o 64-QAM
Velocidad de símbolos (nominal)	160, 320, 640, 1280, 2560, 5120, 10 240 y 20 480 ksímb/s
Anchura de banda	200, 400, 800, 1600, 3200, 6400, 13 000 y 26 000 kHz
Impedancia de salida	50 ohmios
Pérdida de retorno de salida	> 6 dB

### **B.4.3 Sentido descendente**

#### **B.4.3.1 Protocolo en sentido descendente**

La subcapa PMD en sentido descendente DEBE atenerse a UIT-T J.83 con las excepciones del QAM-256 y las que se indican en B.4.3.2. La subcapa PMD en sentido descendente DEBE ser válida para las modulaciones QPSK, 16-QAM y, opcionalmente, 64-QAM y para las velocidades de símbolos y la anchura de banda definidas en el cuadro B.4-9.

#### **B.4.3.2 Intercalación escalable para soportar baja latencia**

La subcapa PMD en el sentido descendente DEBE soportar un intercalador de profundidad variable con las características definidas en UIT-T J.83 excepto las que tienen latencias superiores a 4 ms.

La profundidad del intercalador, que se codifica en una palabra de control de 4 bits contenida en la cola de sincronismo de trama FEC, refleja siempre la intercalación en la trama que sigue inmediatamente. Además, se permiten errores mientras se vacía la memoria del intercalador después de que se haya indicado un cambio en la intercalación.

Véase UIT-T J.83 a propósito de la especificación de bits de control requerida para indicar el modo de intercalación utilizado.

#### **B.4.3.3 Plan de frecuencias en sentido descendente**

En UIT-R F.1499 y el apéndice I se recoge el plan de frecuencias en sentido descendente. La anchura de canal es de 40 MHz.

#### **B.4.3.4 Salida eléctrica del BWA BTS**

El BWA BTS DEBE producir como salida una señal modulada RF con las características que se indican en el cuadro B.4-8.

**Cuadro B.4-8/J.116 – Salida en RF del BWA BTS**

Parámetro	Valor
Frecuencia central ( $f_c$ )	Véanse UIT-R F.1499 y el apéndice I
Nivel de potencia de transmisión (en el conector de la antena de transmisión)	Véanse UIT-R F.1499 y el apéndice I
Tipo de modulación	QPSK, 16-QAM y, opcionalmente 64-QAM
Velocidad de símbolos ( $R_s$ )	Hasta 34,78 Msimb/s
Separación nominal de canales	Hasta 40 MHz
Respuesta de frecuencia	Conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de 12%~18%
Emisiones no esenciales y ruido dentro de banda ( $f_c \pm R_s/2$ )	$<-50$ dBc en la anchura de banda de la velocidad de símbolos ( $R_s$ )
Canal adyacente ( $f_c \pm R_s/2$ ) a ( $f_c \pm 1,25 * R_s/2$ )	$<-51$ dBc en una anchura de banda de $R_s/8$
Canal adyacente ( $f_c \pm 1,25 * R_s/2$ ) a ( $f_c \pm 3 * R_s/2$ )	$<-55$ dBc en $1,75 * R_s$ , excluyendo hasta tres señales espurias cada una de las cuales debe ser $<-53$ dBc cuando se mide en una banda de 10 kHz
Canal adyacente siguiente ( $f_c \pm 3 * R_s/2$ ) a ( $f_c \pm 5 * R_s/2$ )	$<-58$ dBc en la anchura de banda de la velocidad de símbolos ( $R_s$ )
Impedancia de salida	50 ohmios
Pérdida de retorno de salida	$> 14$ dB

**B.4.3.5 Entrada RF en el BWA CPE en sentido descendente**

El BWA CPE DEBE aceptar una señal modulada RF con las características siguientes (véase el cuadro B.4-9).

**Cuadro B.4-9/J.116 – Entrada de RF en el BWA CPE**

Parámetro	Valor
Frecuencia central	Véanse UIT-R F.1499 y el apéndice I
Gama de niveles (un canal)	$-87$ dBmV a $-32$ dBm
Tipo de modulación	QPSK, 16-QAM y, opcionalmente, 64-QAM
Velocidad de símbolos (nominal)	Hasta 34,78 Msimb/s
Anchura de banda	Hasta 40 MHz con conformación de raíz cuadrada de coseno alzado de 12% ~ 18%
Impedancia de entrada (carga)	50 ohmios
Pérdida de retorno de entrada	$> 14$ dB

**B.4.3.6 Características de BER del módem BWA CPE**

La característica de tasa de errores en los bits de un módem BWA CPE DEBE ser tal como se describe en esta subcláusula.

### **B.4.3.6.1 QPSK**

#### **B.4.3.6.1.1 Característica de BER del módem BWA CPE con QPSK**

La pérdida de implementación de un módem BWA CPE DEBE ser tal que el módem BWA CPE tenga una BER después de la FEC inferior o igual a  $10^{-8}$  cuando funciona con una relación portadora/ruido (C/N) de 10,8 dB o superior.

#### **B.4.3.6.1.2 Calidad del canal adyacente con QPSK**

La característica descrita en B.4.3.6.1.1 DEBE cumplirse con una señal digital a 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.4.3.6.1.1, con un margen adicional de 0,2 dB, DEBE cumplirse con una señal digital a +10 dBc en los canales adyacentes.

### **B.4.3.6.2 16-QAM**

#### **B.4.3.6.2.1 Característica de BER del módem BWA CPE con 16-QAM**

La pérdida de implementación de un módem BWA CPE DEBE ser tal que el módem BWA CPE tenga una BER después de la FEC inferior o igual a  $10^{-8}$  cuando se funcione con una relación portadora/ruido (C/N) de 17,8 dB o superior.

#### **B.4.3.6.2.2 Calidad del canal adyacente con 16-QAM**

La característica descrita en B.4.3.6.2.1 DEBE cumplirse con una señal analógica o digital a 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.4.3.6.2.1, con un margen adicional de 0,2 dB, DEBE cumplirse con una señal digital a +10 dBc en los canales adyacentes.

### **B.4.3.6.3 64-QAM**

#### **B.4.3.6.3.1 Característica de BER del módem BWA CPE con 64-QAM**

La pérdida de implementación de un módem BWA CPE DEBE ser tal que el módem BWA CPE tenga una BER después de la FEC inferior o igual a  $10^{-8}$  cuando funciona con una relación portadora/ruido (C/N) de 24,5 dB o superior.

#### **B.4.3.6.3.2 Calidad del canal adyacente con 64-QAM**

La característica descrita en B.4.3.6.3.1 DEBE cumplirse con una señal digital a 0 dBc en los canales adyacentes.

La característica descrita en B.4.3.6.3.1, con un margen adicional de 0,2 dB, DEBE cumplirse con una señal digital a + 10 dBc en los canales adyacentes.

## **B.5 Subcapa de convergencia de la transmisión en sentido descendente**

### **B.5.1 Introducción**

Para aumentar la solidez de la modulación, facilitar el que el equipo físico de recepción sea común para vídeo y datos y dejar abierta la posibilidad de una futura multiplexación de vídeo y datos en el tren de bits de la subcapa PMD definida en B.4, se interpone una subcapa entre la subcapa PMD en sentido descendente y la subcapa MAC de datos por BWA.

El tren de bits en sentido descendente se define como una serie continua de paquetes MPEG H.222.0 de 188 bytes. Dichos paquetes constan de un encabezamiento de 4 bytes seguido de 184 bytes de cabida útil. El encabezamiento identifica la cabida útil como perteneciente al MAC de datos por

BWA. Otros valores del encabezamiento pueden indicar otras cabidas útiles. La combinación de cabidas útiles MAC y las de otros servicios es opcional y la controla el módem BWA BTS.

La figura B.5-1 ilustra la intercalación de bytes MAC de datos por BWA (DOC) con otra información digital (vídeo digital en el ejemplo mostrado).

Encabezamiento = DOC	Cabida útil MAC de DOC
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = DOC	Cabida útil MAC de DOC
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = DOC	Cabida útil MAC de DOC
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital
Encabezamiento = vídeo	Cabida útil de vídeo digital

**Figura B.5-1/J.116 – Ejemplo de intercalación de paquetes MPEG en sentido descendente**

### B.5.2 Formato de paquete MPEG

En la figura B.5-2 se muestra el formato de un paquete MPEG que lleva datos BWA. El paquete consta de un encabezamiento MPEG de 4 bytes, un campo de puntero (no presente en todos los paquetes) y la cabida útil BWA.

Encabezamiento MPEG (4 bytes)	Campo de puntero (1 byte)	Cabida útil BWA (183 ó 184 bytes)
----------------------------------	------------------------------	--------------------------------------

**Figura B.5-2/J.116 – Formato de un paquete MPEG**

### B.5.3 Encabezamiento MPEG para datos por radiodifusión de BWA

El formato del encabezamiento del flujo de transporte MPEG se define en 2.4/H.222.0. Los valores de campos particulares que distinguen a los trenes de datos por BWA MAC se definen en el cuadro B.5-1. Los nombres de los campos proceden de la especificación de la UIT-T H.222.0.

El encabezamiento MPEG consta de 4 bytes que inician el paquete MPEG de 188 bytes. El formato del encabezamiento a utilizar en un PID de datos por BWA de BWA está sometido a las restricciones que se muestran en el cuadro B.5-1. El formato del encabezamiento se atiene a la norma MPEG, pero su utilización está limitada en esta especificación para NO PERMITIR la inclusión de un campo de adaptación en los paquetes MPEG.

**Cuadro B.5-1/J.116 – Formato de encabezamiento MPEG para paquetes de datos por BWA**

<b>Campo</b>	<b>Longitud (bits)</b>	<b>Descripción</b>
byte de sincronismo	8	0x47; byte de sincronismo de paquete MPEG
indicador de error de transporte	1	Indica un error que se ha producido en la recepción del paquete. Este bit es repuesto a cero por el emisor, y puesto a uno cuando quiera que se produzca un error en la transmisión del paquete
indicador de comienzo de unidad de cabida útil	1	Un valor de uno indica la presencia de un campo de puntero como el primer byte de la cabida útil (quinto byte del paquete)
prioridad de transporte	1	Reservado; puesto a cero
PID (nota)	13	PID conocido de datos por BWA de BWA (0x1FFE)
control de aleatorización del transporte	2	Reservado; puesto a '00'
control de campo de adaptación	2	"01", la utilización del campo de adaptación NO ESTÁ PERMITIDA en el PID de BWA
contador de continuidad	4	contador cíclico dentro de este PID
NOTA – En el futuro se PUEDEN asignar PID adicionales a un módem BWA CPE. Véase B.9.3.		

**B.5.4 Cabida útil MPEG para datos por radiodifusión de BWA**

La porción de cabida útil MPEG del paquete MPEG llevará las tramas MAC de BWA. El primer byte de la cabida útil MPEG será un "campo de puntero" ("pointer\_field") si se ha fijado el indicador de comienzo de unidad de cabida útil (payload\_unit\_start\_indicator) (PUSI) del encabezamiento MPEG.

**Byte de relleno (stuff\_byte)**

Esta Recomendación define un esquema de bytes de relleno que tienen un valor (0xFF) utilizado dentro de la cabida útil BWA para llenar cualquier intervalo entre tramas MAC de BWA. El valor se elige como valor no utilizado para el primer byte de la trama MAC de BWA. El byte "FC" del encabezamiento MAC se definirá de modo que nunca contenga ese valor. (FC\_TYPE = "11" indica una trama específica del MAC, y FC\_PARM = "11111" no se utiliza actualmente y, de acuerdo con esta especificación, se define como un valor ilegal para FC\_PARM.)

**Campo de puntero (pointer\_field)**

El campo de puntero está presente como quinto byte del paquete MPEG (quinto byte tras el encabezamiento MPEG) cuando en el encabezamiento MPEG se ha fijado el PUSI a uno. La interpretación del campo de puntero es como sigue:

El campo de puntero contiene el número de bytes de este paquete que siguen inmediatamente a dicho campo que el decodificador del módem BWA CPE debe saltarse antes de buscar el comienzo de una trama MAC de BWA. Un campo de puntero DEBE estar presente si es posible para empezar una trama MAC de BWA en el paquete, y DEBE apuntar al comienzo de la primera trama MAC para empezar en el paquete o a cualquier byte de relleno que preceda.

**B.5.5 Interacción con la subcapa MAC**

Las tramas MAC pueden empezar en cualquier punto dentro de un paquete MPEG y pueden abarcar varios paquetes MPEG y, dentro de un paquete MPEG, pueden existir varias tramas MAC.

Las figuras que siguen muestran el formato de los paquetes MPEG que llevan tramas MAC de BWA. En todos los casos, la bandera PUSI indica la presencia del campo de puntero como primer byte de la cabida útil MPEG.

La figura B.5-3 muestra una trama MAC situada inmediatamente después del byte pointer\_field. En este caso, el campo de puntero es 0 y el decodificador BWA empezará la búsqueda de un byte FC válido en el byte que sigue inmediatamente al campo de puntero.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	Trama MAC (hasta 183 bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)
-----------------------------------	---------------------------	--------------------------------	---------------------------------

**Figura B.5-3/J.116 – Formato de paquete cuando una trama MAC sigue inmediatamente al campo de puntero**

La figura B.5-4 muestra el caso más general en el que una trama MAC va precedida por la cola de una trama MAC anterior y una secuencia de bytes de relleno. En este caso, el campo de puntero identifica todavía al primer byte después de la cola de la trama #1 byte de relleno (un stuff\_byte) como la posición en la que el decodificador debería empezar la búsqueda de un valor FC de subcapa MAC legal. Este formato permite la operación de multiplexación en el módem BWA BTS para insertar inmediatamente una trama MAC que esté disponible para transmisión si dicha trama llega después de que se hayan transmitido el encabezamiento y el campo de puntero MPEG.

Para facilitar la multiplexación del tren de paquetes MPEG que lleva datos BWA con otros datos con codificación MPEG, el módem BWA BTS NO DEBERÍA transmitir paquetes MPEG con el PID de BWA que contienen solamente bytes de relleno en la zona de cabida útil. En su lugar, DEBERÍAN transmitirse paquetes nulos MPEG. Se señala que existen relaciones de temporización implícitas en la subcapa MAC de BWA que también deben ser preservadas por cualquier operación de multiplexación MPEG.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2
-----------------------------------	---------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------

**Figura B.5-4/J.116 – Formato de paquete con trama MAC precedida por bytes de relleno**

La figura B.5-5 muestra que dentro del paquete MPEG pueden estar contenidas múltiples tramas MAC. Las tramas MAC pueden estar concatenadas una tras otra o separadas por una secuencia opcional de bytes de relleno.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	Trama MAC #1	Trama MAC #2	byte(s) de relleno (0 o más)	Trama MAC #3
-----------------------------------	---------------------------	--------------	--------------	---------------------------------	--------------

**Figura B.5-5/J.116 – Formato de paquete mostrando múltiples tramas MAC en un solo paquete**

La figura B.5-6 muestra el caso en el que una trama MAC abarca múltiples paquetes MPEG. En este caso, el pointer\_field de la trama subsiguiente apunta al byte que sigue al último byte de la cola de la primera trama.

Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= 0)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #1 (hasta 183 bytes)	
Encabezamiento MPEG (PUSI = 0)	Continuación de la trama MAC #1 (184 bytes)			
Encabezamiento MPEG (PUSI = 1)	Campo de puntero (= M)	Cola de la trama MAC #1 (M bytes)	byte(s) de relleno (0 o más)	Comienzo de la trama MAC #2 (M bytes)

**Figura B.5-6/J.116 – Formato de paquete cuando una trama MAC abarca múltiples paquetes**

La subcapa de convergencia de transmisión debe funcionar en estrecha relación con la subcapa MAC para proporcionar una indicación de tiempo precisa que se ha de insertar en el mensaje de sincronización de tiempo (véanse B.6.3.2.1 y B.6.5).

### **B.5.6 Interacción con la capa física**

El tren de paquetes MPEG-2 DEBE ser codificado de acuerdo con UIT-T J.83, incluyendo la alineación de trama de transporte MPEG-2 que utiliza una suma de comprobación de paridad como se describe en UIT-T J.83.

### **B.5.7 Sincronización y recuperación de encabezamiento MPEG**

El tren de paquetes MPEG-2 DEBERÍA ser declarado "dentro de trama" (es decir, que se ha conseguido la alineación correcta de los paquetes) cuando se hayan recibido cinco sumas de comprobación de paridad correctas consecutivas, cada una de ellas a 188 bytes de la anterior.

El tren de paquetes MPEG-2 DEBERÍA ser declarado "fuera de trama", y debería iniciarse una búsqueda de alineación correcta de los paquetes, cuando se hayan recibido nueve sumas de comprobación de paridad incorrectas consecutivas.

En B.6 se describe en detalle el formato de las tramas MAC.

## **B.6 Especificación del control de acceso a los medios**

### **B.6.1 Introducción**

#### **B.6.1.1 Visión de conjunto**

En esta cláusula se describe la versión 1.0 del protocolo MAC de BWA. Algunos de los puntos más destacados del protocolo MAC son:

- Atribución de la anchura de banda controlada por el módem BWA BTS.
- Tren de miniintervalos de tiempo en sentido ascendente.
- Combinación dinámica de oportunidades de transmisión en sentido ascendente por contienda y reserva.
- Eficacia de la anchura de banda mediante el soporte de paquetes de longitud variable.
- Previsión de ampliaciones para el soporte futuro del ATM o de otras PDU de datos.
- Soporte de la clase de servicio.
- Previsión de ampliaciones a efectos de seguridad así como redes LAN virtuales en la capa de enlace de datos.
- Soporte de una amplia gama de velocidades de datos.

## **B.6.1.2 Definiciones**

### **B.6.1.2.1 Dominio de subcapa MAC**

El dominio de subcapa MAC es un conjunto de canales en sentido ascendente y en sentido descendente para los que actúa un solo protocolo de atribución y gestión MAC. Entre sus vinculaciones figuran un módem BWA BTS y varios módem BWA CPE. El módem BWA BTS DEBE dar servicio a todos los canales en sentido ascendente y descendente; cada módem BWA CPE PUEDE acceder a uno o más canales en sentido ascendente y descendente.

### **B.6.1.2.2 Punto de acceso al servicio MAC**

Un punto de acceso al servicio MAC (MSAP) es un accesorio de un dominio de subcapa MAC.

### **B.6.1.2.3 ID de servicio**

El concepto de ID de servicio es fundamental para la actuación del protocolo MAC. Los ID de servicio permiten la identificación de dispositivos y la gestión de la clase de servicio. Forman parte integrante, en particular, de la atribución de anchura de banda en sentido ascendente.

Un ID de servicio define una correspondencia particular entre un módem BWA CPE y el módem BWA BTS. En base a dicha correspondencia es atribuida la anchura de banda al módem BWA CPE por el módem BWA BTS y depende de la misma cual sea la clase de servicio implementada. Dentro de un dominio de subcapa MAC, todos los ID de servicio DEBEN ser únicos.

El módem BWA BTS PUEDE asignar uno o más ID de servicio (SID, *service ID*) a cada módem BWA CPE, la correspondencia con las clases de servicio requeridas por el módem BWA CPE. Dicha correspondencia DEBE ser negociada entre el módem BWA BTS y el módem BWA CPE durante el registro del módem BWA CPE.

En una implementación de módem BWA CPE básica, se puede utilizar un solo ID de servicio; por ejemplo, para ofrecer el mejor servicio IP posible. Sin embargo, el concepto de ID de servicio permite el desarrollo de módem BWA CPE más complejos, que soporten múltiples clases de servicio soportando al mismo tiempo la interoperabilidad con módems más básicos. Se espera, en concreto, que el concepto de ID de servicio sustente el concepto de "flujos de datos" en el que se basan protocolos tales como el RSVP y el RTP.

El ID de servicio es único dentro de un dominio único de subcapa MAC. La longitud del ID de servicio es de 14 bits (aunque el ID de servicio se lleva a veces en un campo de 16 bits).

### **B.6.1.2.4 Intervalos en sentido ascendente, miniintervalos de tiempo e incrementos de 6,25 µs**

La línea de tiempo de la transmisión en sentido ascendente es dividida en intervalos por el mecanismo de atribución de anchura de banda en sentido ascendente. Cada intervalo es un número entero de miniintervalos de tiempo. Un "miniintervalo de tiempo" es la unidad de granularidad para las oportunidades de transmisiones en sentido ascendente. Esto no significa que una PDU cualquiera pueda ser transmitida de hecho en un solo miniintervalo de tiempo. Cada intervalo va etiquetado con un código de utilización que define tanto el tipo de tráfico que puede ser transmitido durante ese intervalo como la codificación de la modulación de la capa física. Un miniintervalo de tiempo es un múltiplo entero de incrementos de 6,25 µs. En B.6.5.4 se describe en detalle la relación entre miniintervalos de tiempo, bytes y ticks de tiempo. Los valores del código de utilización se definen en el cuadro B.6-15 y los usos permitidos, en B.6.3. La vinculación de estos valores a los parámetros de capa física se define en el cuadro B.6-13.

### **B.6.1.2.5 Trama**

Una trama es una unidad de datos intercambiada entre dos (o más) entidades en la capa de enlace de datos. Una trama MAC consta de un encabezamiento MAC (que comienza con un byte de control de trama; véase la figura B.4-4), y puede incorporar células ATM o una PDU datos de longitud

variable. La PDU de longitud variable incluye un par de direcciones de 48 bits, datos, y una suma CRC. En casos especiales, el encabezamiento MAC puede encapsular múltiples tramas MAC (véase B.6.2.5.4).

### B.6.1.3 Utilización futura

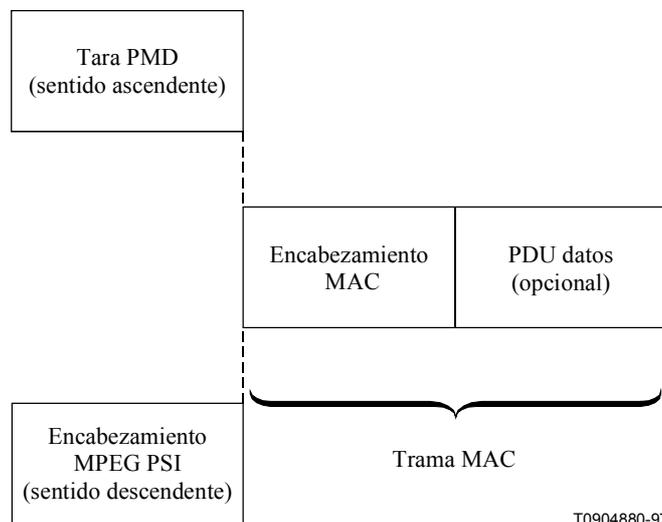
En las diversas tramas MAC que se describen en este anexo hay un cierto número de campos que se definen como "para utilización futura". Dichos campos NO DEBEN ser interpretados o utilizados en manera alguna por esta versión (1.0) del protocolo MAC.

## B.6.2 Formatos de trama MAC

### B.6.2.1 Formato de trama MAC genérica

La trama MAC es la unidad básica de transferencia entre subcapas MAC del módem BWA BTS y el módem BWA CPE. Se utiliza la misma estructura básica tanto en el sentido ascendente como en el descendente. Las tramas MAC son de longitud variable. El término "trama" se utiliza en este contexto para indicar una unidad de información que se transfiere entre pares de subcapa MAC. No se ha de confundir con el término "alineación de trama" que indica algún tipo de relación de temporización fija.

Hay que considerar tres regiones diferentes, como se muestra en la figura B.6-1. Precediendo a la trama MAC se halla la tara de subcapa PMD (sentido ascendente) o bien un encabezamiento de convergencia de transmisión MPEG (sentido descendente). La primera parte de la trama MAC es el encabezamiento MAC. El encabezamiento MAC identifica de manera exclusiva el contenido de la trama MAC. Tras el encabezamiento se encuentra la región PDU datos opcional. En el encabezamiento MAC se indica el formato de la PDU datos y si está presente de manera uniforme.



**Figura B.6-1/J.116 – Formato de trama MAC genérica**

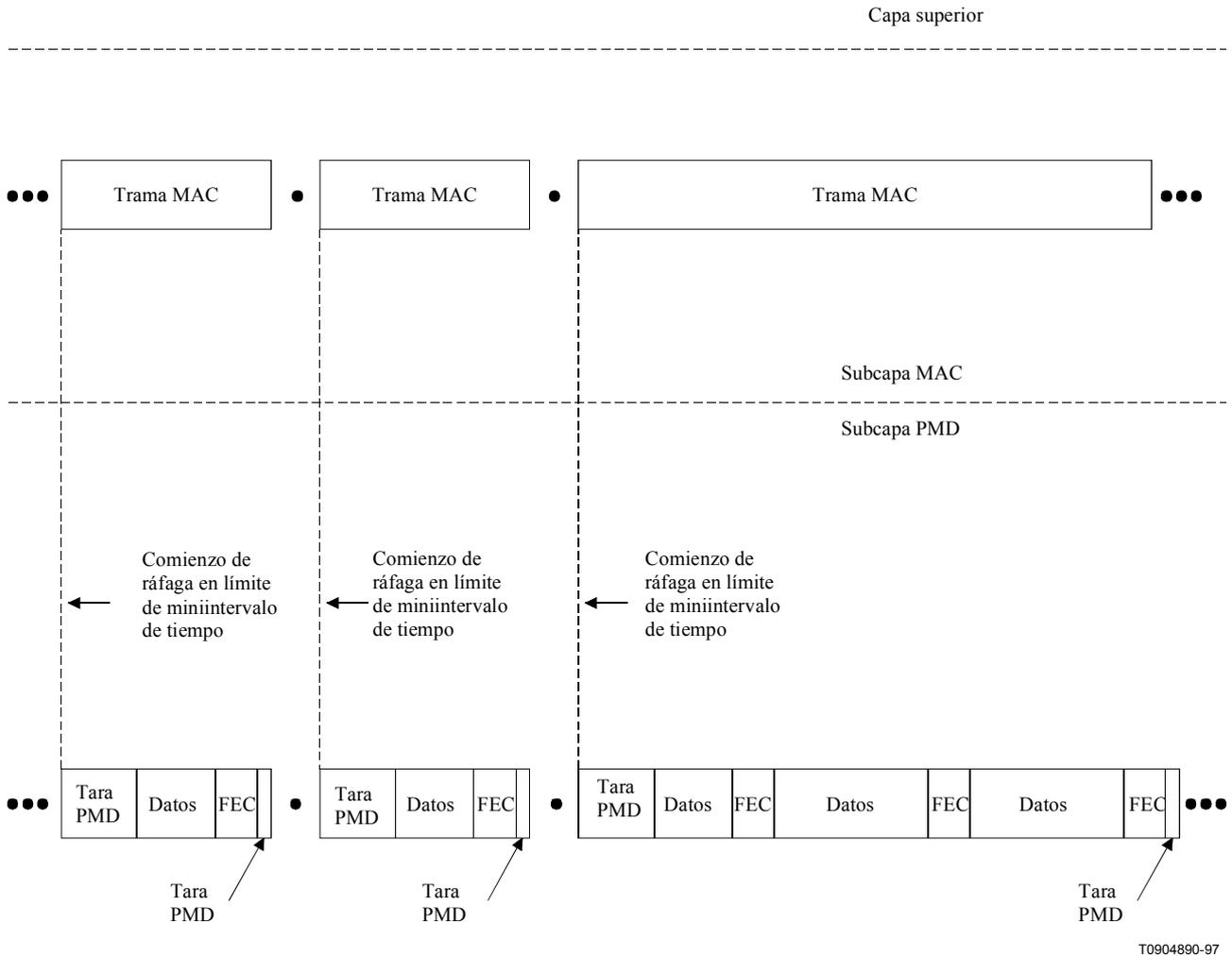
#### B.6.2.1.1 Tara PMD

En el sentido ascendente, la capa PHY indica el comienzo de la trama MAC a la subcapa MAC. Desde el punto de vista de la subcapa MAC, sólo necesita saber cuál es la cantidad total de tara para tenerla en cuenta en el proceso de atribución de anchura de banda. Más información a este respecto figura en la sección relativa a la subcapa PMD (cláusula B.4).

La tara FEC se extiende a lo largo de la trama MAC, y se supone que es transparente al tren de datos MAC. No es necesario que la subcapa MAC tenga en cuenta la tara cuando efectúe la atribución de anchura de banda.

### B.6.2.1.2 Transporte de tramas MAC

En la figura B.6-2 se muestra el transporte de tramas MAC por la subcapa PMD para canales en sentido ascendente.



**Figura B.6-2/J.116 – Convergencia MAC/PMD en sentido ascendente**

En la cláusula B.5 se describe la estructuración en capas de las tramas MAC en MPEG en el canal en sentido descendente.

### B.6.2.1.3 Orden de los bits y octetos

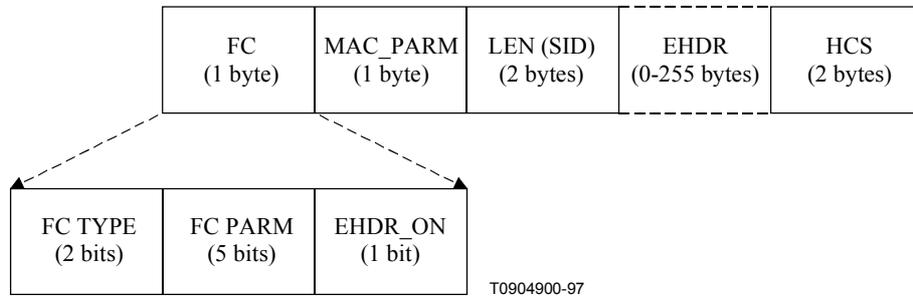
Dentro de un octeto, el bit menos significativo es el primero que se transmite por el conductor. De esta manera se sigue el convenio utilizado por Ethernet e ISO/CEI 8802-3. A esto se le llama a menudo orden en pequeña fila india de bits<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Esto se aplica al canal en sentido ascendente solamente. Para el canal en sentido descendente, la subcapa de convergencia de transmisión MPEG presenta una interfaz de un octeto de ancha al MAC, por lo que la subcapa MAC no define el orden de los bits.

Dentro de la capa MAC, cuando las cantidades numéricas son representadas por más de un octeto (es decir, valores de 16 bits y de 32 bits), el octeto que contiene los bits más significativos es el primero que se transmite. En este punto se sigue el convenio de TCP/IP e ISO/CEI 8802-3. A esto se le llama a veces orden en gran fila india de bytes.

#### B.6.2.1.4 Formato de encabezamiento MAC

El formato del encabezamiento MAC DEBE ser como se muestra en la figura B.6-3.



**Figura B.6-3/J.116 – Formato de encabezamiento MAC**

Todos los encabezamientos MAC DEBEN tener el formato general que se muestra en el cuadro B.6-1. El campo control de trama (FC, *frame control*) es el primer byte e identifica de manera exclusiva el resto del contenido del encabezamiento MAC. El campo FC va seguido de 3 bytes de control MAC; un campo encabezamiento ampliado (EHDR, *extended header*) OPCIONAL; y una secuencia de verificación de encabezamiento (HCS, *header check sequence*) para garantizar la integridad del encabezamiento MAC.

**Cuadro B.6-1/J.116 – Formato de encabezamiento MAC genérico**

Campo encabezamiento MAC	Utilización	Tamaño
FC	Control de trama: Identifica el tipo de encabezamiento MAC	8 bits
MAC_PARM	Campo parámetro cuya utilización depende del FC: si EHDR_ON = 1; utilizado para longitud de campo EHDR (ELEN) de otro modo, en caso de tramas concatenadas (véase el cuadro B.6-13), utilizado para cómputo de tramas MAC de otro modo (para peticiones solamente), indica el número de miniintervalos de tiempo y/o células ATM que se han pedido	8 bits
LEN (SID)	Longitud de la trama MAC: la longitud se define como la suma del número de bytes del encabezamiento ampliado (si está presente) y el número de bytes que siguen al campo HCS. (En caso de encabezamiento REQ, este campo es, en cambio, el ID de servicio)	16 bits
EHDR	Encabezamiento MAC ampliado (si está presente; tamaño variable)	0-255 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
	Longitud de un encabezamiento MAC	6 bytes + EHDR

El campo HCS es una CRC de 16 bits con la que se garantiza la integridad del encabezamiento MAC, incluso en un entorno de colisiones. La cobertura del campo HCS DEBE incluir el encabezamiento MAC en su totalidad, empezando con el campo FC e incluyendo cualquier campo EHDR que pueda estar presente. La HCS se calcula utilizando la CRC del UIT-T ( $x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$ ) que se define en UIT-T X.25.

El campo FC está constituido por el subcampo FC\_TYPE, el subcampo FC\_PARM y una bandera de indicación EHDR\_ON. El formato del campo FC DEBE ser como se muestra en el cuadro B.6-2.

**Cuadro B.6-2/J.116 – Formato de campo FC**

<b>Campo FC</b>	<b>Utilización</b>	<b>Tamaño</b>
FC_TYPE	Campo tipo de control de trama MAC: 00: Encabezamiento MAC de PDU paquetes 01: Encabezamiento MAC de PDU con ATM 10: Encabezamiento MAC de PDU reservado 11: Encabezamiento específico de MAC	2 bits
FC_PARM	Bits de parámetro, utilización dependiente del FC_TYPE	5 bits
EHDR_ON	Cuando = 1, indica que el campo EHDR está presente Longitud de EHDR (ELEN) está determinada por el campo MAC_PARM	1 bit

El subcampo FC\_TYPE está formado por los dos MSB del campo FC. Dichos bits DEBEN interpretarse siempre del mismo modo para indicar uno de los cuatro posibles formatos de trama MAC. Estos tipos son: encabezamiento MAC de PDU paquetes; encabezamiento MAC con células ATM; encabezamiento MAC reservado para futuros tipos de PDU; o un encabezamiento MAC utilizado a efectos específicos del control MAC. En lo que queda de esta cláusula se expone con más detalle el significado de estos tipos.

Los cinco bits que siguen al subcampo FC\_TYPE constituyen el subcampo FC\_PARM. La utilización de estos bits depende del tipo de encabezamiento MAC. El LSB del campo FC es el indicador EHDR\_ON. Si se fija este bit, está presente un encabezamiento ampliado (EHDR). El EHDR proporciona un mecanismo para hacer ampliable el encabezamiento MAC de manera interoperable.

El esquema de los bytes de relleno de la subcapa de convergencia de transmisión se define de modo que sea un valor de 0xFF. De esta manera se evita la utilización de valores de bytes de FC que tengan FC\_TYPE = "11" y FC\_PARM = "11111".

El campo MAC\_PARM del encabezamiento MAC sirve para diversos fines, dependiendo del campo FC. Si se fija el indicador EHDR\_ON, el campo MAC\_PARM DEBE ser utilizado como el de longitud del encabezamiento ampliado (ELEN, *extended header length*). El campo EHDR PUEDE variar de 0 a 255 bytes. Si se trata de un encabezamiento MAC de concatenación, el campo MAC\_PARM representa el número de tramas MAC (CNT) de la concatenación (véase B.6.2.5.4). Si se trata de un encabezamiento MAC de petición (REQ) (véase B.6.2.5.3), el campo MAC\_PARM representa la cantidad de anchura de banda que se pide. En los demás casos, el campo MAC\_PARM se reserva para utilización futura.

El tercer campo tiene dos posibles utilidades. En la mayoría de los casos, indica la longitud (LEN) de esta trama MAC. En un caso especial, el encabezamiento MAC de petición, se utiliza para indicar el ID de servicio del módem BWA CPE ya que no hay ninguna PDU que siga al encabezamiento MAC.

El campo encabezamiento ampliado (EHDR) permite ampliaciones del formato de trama MAC. Se utiliza para implementar la seguridad del enlace de datos y se puede ampliar para añadir el soporte de otras funciones en versiones futuras. Las implementaciones iniciales DEBERÍAN transferir este campo al procesador. De esta manera será posible que las versiones futuras mejoradas del soporte lógico aprovechen esta capacidad (para más detalles, véase B.6.2.6, "Encabezamientos MAC ampliados").

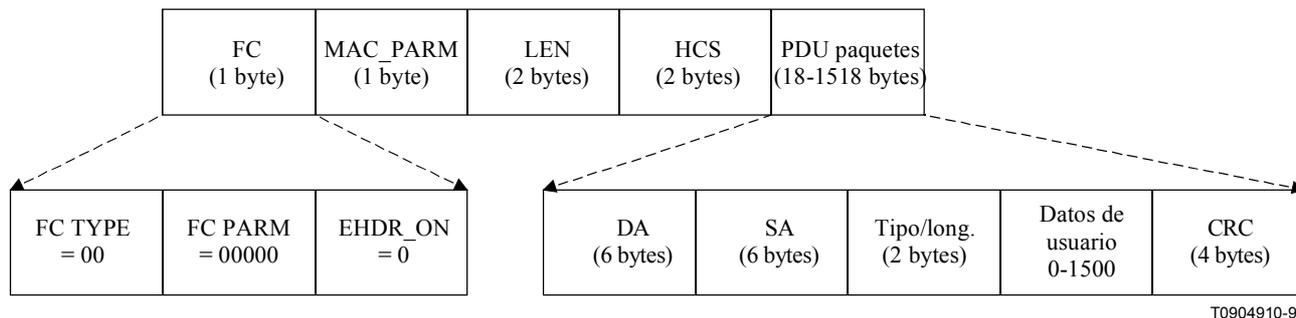
### B.6.2.1.5 PDU datos

El encabezamiento MAC PUEDE ir seguido de una PDU datos. El tipo y el formato de la PDU datos se definen en el campo control de trama del encabezamiento MAC. El campo FC define explícitamente una PDU datos por paquetes, una PDU datos con ATM, una única trama (no PDU) de encabezamiento MAC y un punto de código reservado (utilizado como mecanismo de escape para ampliaciones futuras). Todos los módems BWA CPE DEBEN utilizar la longitud del encabezamiento MAC para saltarse cualquier dato reservado.

### B.6.2.2 Tramas MAC basadas en paquetes

#### B.6.2.2.1 Paquetes de longitud variable

La subcapa MAC DEBE soportar una PDU datos por paquetes de tipo Ethernet/ISO/CEI 8802-3 de longitud variable. Se DEBE hacer que la PDU por paquetes pase a través de la red en su totalidad, incluyendo su CRC original. Al comienzo se agrega un encabezamiento MAC de paquetes único. El formato de trama sin encabezamiento ampliado DEBE ser como se muestra en la figura B.6-4 y en el cuadro B.6-3.



T0904910-97

**Figura B.6-4/J.116 – Formato de PDU paquetes de Ethernet/802.3**

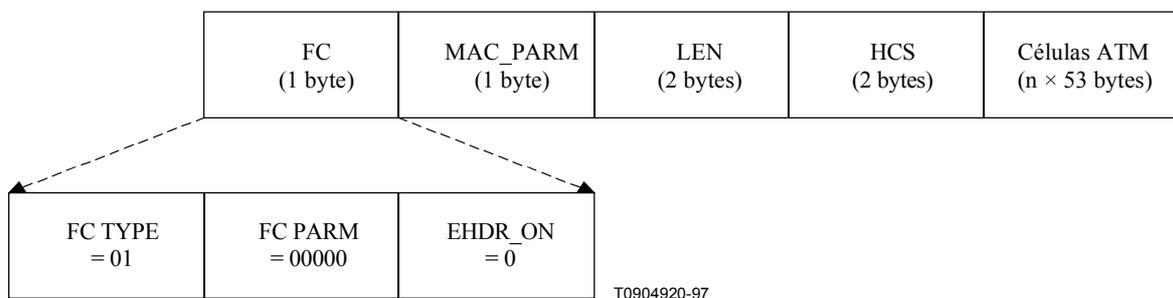
**Cuadro B.6-3/J.116 – Formato de PDU paquetes**

<b>Campo</b>	<b>Utilización</b>	<b>Tamaño</b>
FC	FC_TYPE = 00; encabezamiento MAC de paquetes FC_PARM(4) = Criptación de enlace de datos (DLE). Si es 1, está presente un encabezamiento de seguridad para la criptación de enlace de datos (véase B.6.6). Si es cero, no está presente ningún encabezamiento de seguridad FC_PARM(3:0) = 000; los demás valores se reservan para utilización futura y se ignoran EHDR_ON = 0; en este ejemplo no está presente ningún EHDR	8 bits
MAC_PARM	Reservado, DEBE fijarse a 0 si no hay EHDR; de otro modo, se fija a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU paquetes en bytes	16 bits
EHDR	En este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos por paquetes	PDU paquetes: DA – Dirección de destino de 48 bits SA – Dirección de origen de 48 bits Tipo/longitud – Tipo Ethernet o campo de longitud ISO/CEI 8802-3 de 16 bits Datos de usuario (longitud variable, 0-1500 bytes) CRC – CRC en PDU paquetes de 32 bits (como se define en Ethernet/ISO/CEI 8802-3)	n bytes
	Longitud de trama MAC de paquetes	6 + n bytes

**B.6.2.3 Tramas MAC de células ATM**

En esta especificación no se define el transporte ATM.

Se ha definido un punto de código para ATM para hacer posible que los módems BWA CPE actuales basados en tramas funcionen en un eventual canal en sentido descendente futuro en el que se combinen células ATM y tramas. De esta manera, los módems actuales podrán ignorar las células ATM mientras reciben tramas. El formato de trama DEBE ser como se muestra en la figura B.6-5 y en el cuadro B.6-4.



**Figura B.6-5/J.116 – Formato de trama MAC de células ATM**

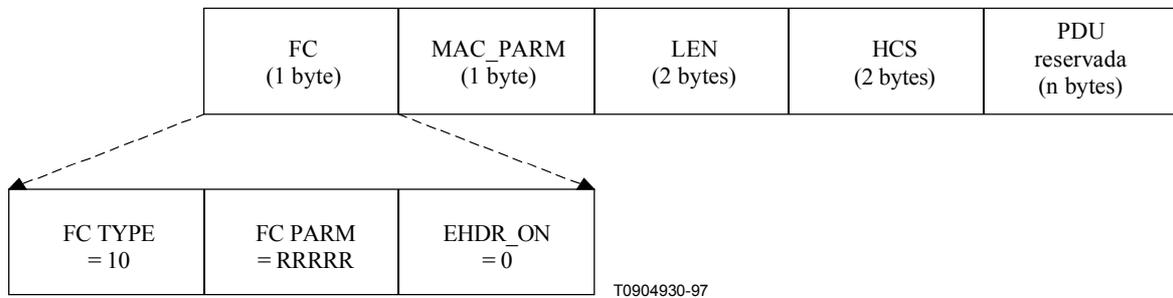
**Cuadro B.6-4/J.116 – Formato de trama MAC de células ATM**

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 01; encabezamiento MAC de formato de células ATM FC_PARM(4:0) = 00000; los demás valores se reservan para utilización futura y se ignoran EHDR_ON = 0; en este ejemplo no está presente ningún EHDR	8 bits
MAC_PARM	Reservado, DEBE fijarse a 0 si no hay ningún EHDR; de otro modo, se fija a la longitud del EHDR	8 bits
LEN	LEN = n × 53; longitud de PDU células ATM en bytes	16 bits
EHDR	En este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos ATM	PDU células ATM	n × 53 bytes
	Longitud de trama MAC basada en células ATM	6 + n × 53 bytes

**B.6.2.4 Tramas MAC de PDU reservada**

La subcapa MAC proporciona un punto de código FC reservado que permite soportar futuros formatos de PDU (pendientes de definición). El campo FC del encabezamiento MAC indica que está presente una PDU reservada. Esta PDU DEBE ser descartada en silencio por las implementaciones MAC de la presente versión (1.0) de la especificación. Las implementaciones conformes a la versión 1.0 DEBEN utilizar el campo longitud para saltarse la PDU reservada.

El formato de la PDU reservada sin encabezamiento ampliado DEBE ser como se muestra en la figura B.6-6 y en el cuadro B.6-5.



**Figura B.6-6/J.116 – Formato de PDU reservada**

**Cuadro B.6-5/J.116 – Formato de PDU reservada**

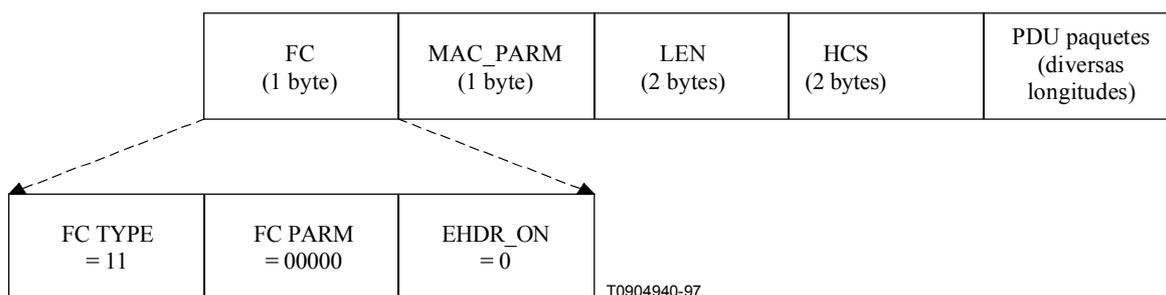
<b>Campo</b>	<b>Utilización</b>	<b>Tamaño</b>
FC	FC_TYPE = 10; encabezamiento MAC de PDU reservada FC_PARM(4:0); reservado para utilización futura EHDR_ON = 0; en este ejemplo no está presente ningún EHDR	8 bits
MAC_PARM	Reservado para utilización futura	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU reservada en bytes	16 bits
EHDR	EHDR = 0; en este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos de usuario	PDU datos reservada	n bytes
	Longitud de una trama MAC de PDU reservada	6 + n bytes

**B.6.2.5 Encabezamientos MAC específicos**

Hay varios encabezamientos MAC que se utilizan para funciones muy específicas. Entre esas funciones figuran el soporte de la temporización en sentido descendente y la alineación en sentido ascendente, así como del ajuste de potencia, la petición de anchura de banda y la concatenación de múltiples tramas MAC.

**B.6.2.5.1 Encabezamiento de temporización**

Se identifica un encabezamiento MAC específico para facilitar el soporte de la temporización y los ajustes requeridos. En el sentido descendente, este encabezamiento MAC DEBE ser utilizado para transportar la referencia de temporización global con la que se sincronizan todos los módems BWA CPE. En el sentido ascendente, este encabezamiento MAC DEBE ser utilizado como parte del mensaje alineación de distancia que se necesita para la temporización de un módem BWA CPE y los ajustes de potencia. El encabezamiento MAC de temporización va seguido de una PDU datos por paquetes. El formato DEBE ser como se muestra en la figura B.6-7 y en el cuadro B.6-6.



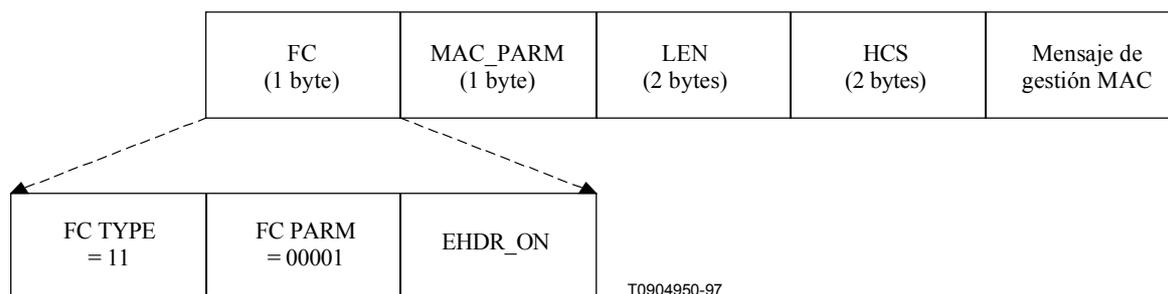
**Figura B.6-7/J.116 – Encabezamiento MAC de temporización**

**Cuadro B.6-6/J.116 – Formato de encabezamiento MAC de temporización**

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM(4:0) = 00000; encabezamiento MAC de temporización EHDR_ON = 0; encabezamiento ampliado prohibido para SYNC y RNG-REQ	8 bits
MAC_PARM	Reservado para utilización futura	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU paquetes en bytes	16 bits
EHDR	No está presente un encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos por paquetes	Mensaje de gestión MAC: mensaje SYNC (sentido descendente solamente) RNG-REQ (sentido ascendente solamente)	n bytes
	Longitud de trama MAC de mensaje temporización	6 + n bytes

**B.6.2.5.2 Encabezamiento MAC de gestión**

Se identifica un encabezamiento MAC específico para facilitar el soporte de los mensajes de gestión MAC requeridos. Este encabezamiento MAC DEBE ser utilizado para transportar todos los mensajes de gestión MAC (véase B.6.3). El formato DEBE ser como se muestra en la figura B.6-8 y en el cuadro B.6-7.



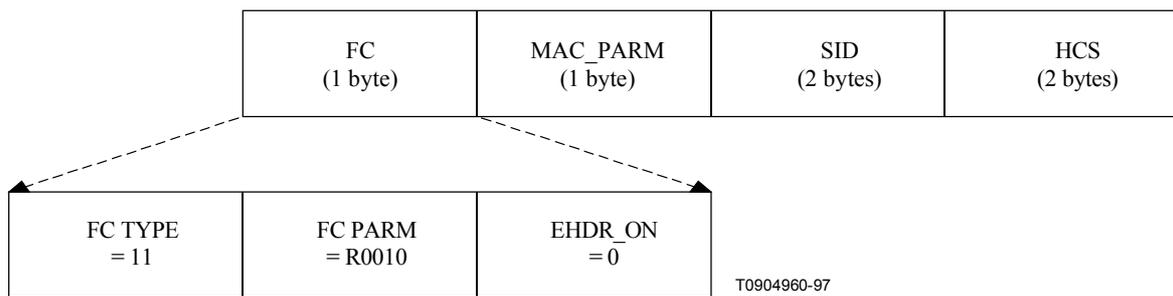
**Figura B.6-8/J.116 – Encabezamiento MAC de gestión**

**Cuadro B.6-7/J.116 – Formato de encabezamiento MAC de gestión**

<b>Campo</b>	<b>Utilización</b>	<b>Tamaño</b>
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM(4:0) = 00001 EHDR_ON	8 bits
MAC_PARM	Reservado para utilización futura	8 bits
LEN	LEN = n; longitud de PDU paquetes en bytes	16 bits
EHDR	En este ejemplo no está presente ningún encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Datos por paquetes	Mensaje de gestión MAC	n bytes
	Longitud de trama MAC de gestión	6 + n bytes + EHDR

**B.6.2.5.3 Encabezamiento MAC de petición**

El encabezamiento MAC de petición es el mecanismo básico que utiliza un módem BWA CPE para pedir anchura de banda. Es el único aplicable en el sentido ascendente. No DEBE haber ninguna PDU datos que siga al encabezamiento MAC de petición. El formato general de la petición DEBE ser como se muestra en la figura B.6-9 y en el cuadro B.6-8.



**Figura B.6-9/J.116 – Formato de encabezamiento MAC de petición**

**Cuadro B.6-8/J.116 – Formato de encabezamiento MAC de petición (REQ)**

<b>Campo</b>	<b>Utilización</b>	<b>Tamaño</b>
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM(3:0) = 0010; encabezamiento MAC solamente; no sigue ninguna PDU datos FC_PARM(4) indica si REQ está en miniintervalos de tiempo o células ATM (4) = 0; REQ en miniintervalos de tiempo (4) = 1; REQ en células ATM EHDR_ON = 0; no se permite EHDR	8 bits
MAC_PARM	REQ, cantidad total de anchura de banda pedida (sólo en sentido ascendente): si FC_PARM(4) = 0; REQ es el número de miniintervalos de tiempo si FC_PARM(4) = 1; REQ es el número de células ATM	8 bits
SID	ID de servicio (0 ... 0x3FFF)	16 bits
EHDR	No se permite encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
	Longitud de un encabezamiento MAC de REQ	6 bytes

Puesto que el encabezamiento MAC de petición no tiene ninguna PDU datos que le siga, no se necesita el campo LEN. El campo LEN DEBE ser sustituido por un SID. El SID DEBE identificar de manera exclusiva una fila de espera de servicio particular dentro de una estación dada.

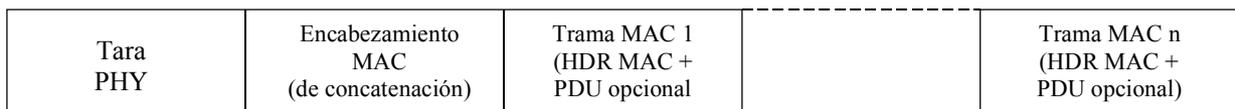
La petición de anchura de banda, REQ, DEBE ser especificada en miniintervalos de tiempo o en células ATM. El campo REQ DEBE indicar la cantidad total actual de anchura de banda pedida para esta fila de espera de servicio.

#### **B.6.2.5.4 Concatenación**

Se define un encabezamiento MAC específico para hacer posible la concatenación de múltiples tramas MAC. Esto permite transferir una sola "ráfaga" MAC a través de la red. La tara PHY y el encabezamiento MAC de concatenación sólo se producen una vez. La concatenación de múltiples tramas MAC DEBE ser como se muestra en figura B.6-10.

Una combinación módem BWA BTS y módem BWA CPE conforme PUEDE soportar la concatenación.

NOTA – Si se soporta la concatenación, debe hacerse en sentido ascendente y en sentido descendente.

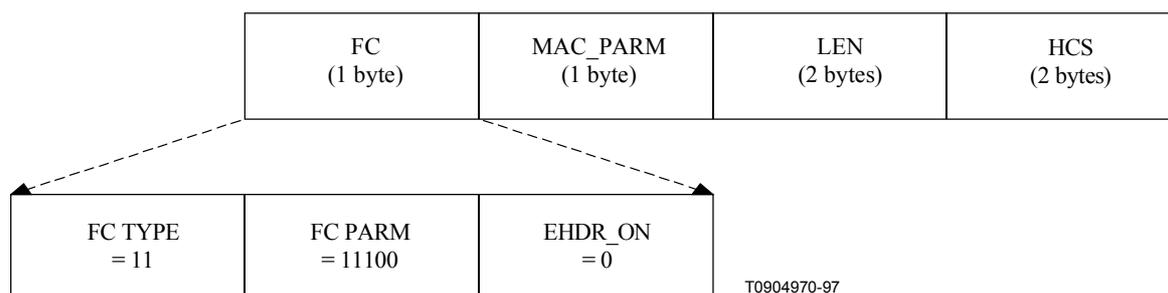


T0906030-97

**Figura B.6-10/J.116 – Concatenación de múltiples tramas MAC**

Sólo un encabezamiento MAC de concatenación DEBE estar presente por "ráfaga" MAC. NO DEBE permitirse la concatenación anidada. Inmediatamente después del encabezamiento MAC de concatenación DEBE figurar el encabezamiento MAC de la primera trama MAC. La información del encabezamiento MAC indica la longitud de la primera trama MAC y sirve para encontrar el comienzo de la siguiente trama MAC. Cada trama MAC de una concatenación DEBE ser única y PUEDE ser de cualquier tipo. Esto significa que se pueden combinar tramas MAC de PDU paquetes, de PDU células ATM y de PDU reservadas y tramas específicas de MAC. Las tramas MAC incorporadas PUEDEN ser dirigidas a destinos diferentes y DEBEN ser entregadas como si se transmitieran individualmente.

El formato del encabezamiento MAC de concatenación DEBE ser como se muestra en la figura B.6-11 y en el cuadro B.6-9.



**Figura B.6-11/J.116 – Formato de encabezamiento MAC de concatenación**

**Cuadro B.6-9/J.116 – Formato de trama MAC concatenada**

Campo	Utilización	Tamaño
FC	FC_TYPE = 11; encabezamiento MAC específico FC_PARM(4:0) = 11100; encabezamiento MAC de concatenación EHDR_ON = 0; ningún EHDR con encabezamiento de concatenación	8 bits
MAC_PARM	CNT, número de tramas MAC en esta concatenación CNT = 0 indica número no especificado de tramas MAC	8 bits
LEN	LEN = x + ... + y; longitud de todas las tramas MAC siguientes en bytes	16 bits
EHDR	NO DEBE utilizarse encabezamiento MAC ampliado	0 bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
Trama MAC 1	Primera trama MAC: encabezamiento MAC más PDU datos OPCIONAL	x bytes
Trama MAC n	Última trama MAC: encabezamiento MAC más PDU datos OPCIONAL	y bytes
	Longitud de trama MAC concatenada	6 + LEN bytes

El campo MAC\_PARM DEBE ser utilizado para indicar el cómputo total de tramas MAC (CNT) en esta ráfaga de concatenación. Si el cómputo es igual a cero, hay un número no especificado de tramas MAC. El campo LEN indica la longitud de la concatenación completa. Es ligeramente diferente del campo LEN de un encabezamiento MAC individual que sólo indica la longitud de esa trama MAC.

### B.6.2.6 Encabezamientos MAC ampliados

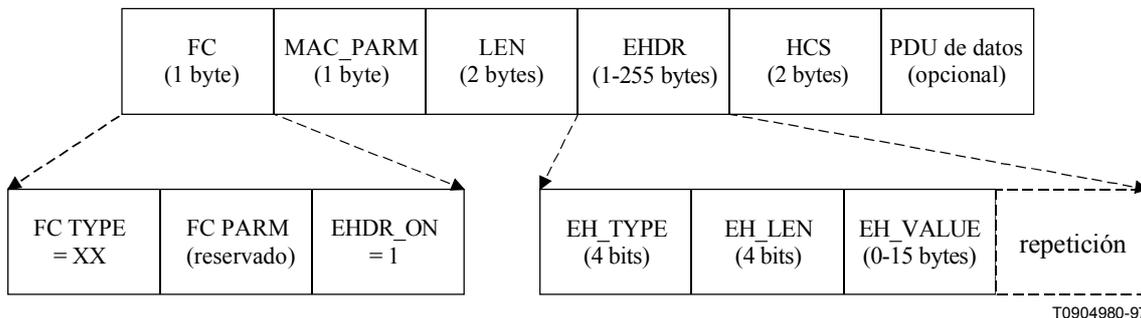
Todos los encabezamientos MAC, excepto el de temporización, el de concatenación y el de trama de petición, tienen la posibilidad de definir un campo encabezamiento ampliado (EHDR). La presencia de un campo EHDR DEBE ser indicada por la bandera EHDR\_ON en el campo FC que se fija. Cuando se fija este bit, se DEBE utilizar el campo MAC\_PARM como el de longitud del EHDR (ELEN). El EHDR definido mínimo es de un byte. La longitud máxima del EHDR es de 255 bytes.

Una combinación de módem BWA BTS y módem BWA CPE conforme DEBE soportar encabezamientos ampliados.

El formato de un encabezamiento MAC genérico con encabezamiento ampliado incluido DEBE ser como se muestra en la figura B.6-12 y en el cuadro B.6-10.

NOTA – Los encabezamientos ampliados NO DEBEN ser utilizados en un encabezamiento MAC de concatenación, pero PUEDEN ser incluidos como parte de los encabezamientos MAC dentro de la concatenación.

Los encabezamientos ampliados NO DEBEN ser utilizados en encabezamientos MAC de petición y temporización.



**Figura B.6-12/J.116 – Formato de MAC ampliado**

**Cuadro B.6-10/J.116 – Formato de encabezamiento ampliado**

<b>Campo</b>	<b>Utilización</b>	<b>Tamaño</b>
FC	FC_TYPE = XX; se aplica a todos los encabezamientos MAC FC_PARM(4:0) = XXXXX; depende de FC_TYPE EHDR_ON = 1; EHDR presente en este ejemplo	8 bits
MAC_PARM	ELEN = x; longitud de EHDR en bytes	8 bits
LEN	LEN = x + y; longitud de EHDR más PDU datos OPCIONAL en bytes	16 bits
EHDR	El encabezamiento MAC ampliado está presente en este ejemplo	x bytes
HCS	Secuencia de verificación de encabezamiento MAC	2 bytes
PDU	PDU datos OPCIONAL	y bytes
	Longitud de trama MAC con EHDR	6 + x + y bytes

Puesto que el EHDR aumenta la longitud de la trama MAC el campo LEN DEBE incrementarse para incluir tanto la longitud de la PDU datos como la longitud del EHDR.

El campo EHDR consta de uno o más elementos EH. Cada elemento EH tiene un tamaño distinto. El primer byte del elemento EH DEBE contener un campo tipo y un campo longitud. Los módems BWA CPE DEBEN utilizar esta longitud para saltarse cualquier elemento EH desconocido. El formato de un elemento EH DEBE ser como se muestra en el cuadro B.6-11.

**Cuadro B.6-11/J.116 – Formato de elemento EH**

<b>Campo de elemento EH</b>	<b>Utilización</b>	<b>Tamaño</b>
EH_TYPE	Campo tipo de elemento EH	4 bits
EH_LEN	Longitud de EH_VALUE	4 bits
EH_VALUE	Datos de elemento EH	0-15 bytes

Los tipos de elemento EH definidos en el cuadro B.6-12 DEBEN ser soportados. Los tipos reservado y ampliado no se definen en este punto y DEBERÍAN ser ignorados.

Los ocho primeros tipos de elemento EH tienen por objeto la transferencia unidireccional entre el módem BWA CPE y el módem BWA BTS. Los siete tipos de elemento EH siguientes son para utilización de extremo a extremo dentro de un dominio de subcapa MAC. Por eso, la información incorporada en el EHDR en sentido ascendente DEBE agregarse también cuando se retransmite la información. El tipo de elemento EH final es un mecanismo de escape que permite disponer de más tipos y de valores más largos, y DEBE ser como se muestra en el cuadro B.6-12.

**Cuadro B.6-12/J.116 – Formato de elemento EH**

<b>EH_TYPE</b>	<b>EH_LEN</b>	<b>EH_VALUE</b>
0	0	Fijación de configuración nula: se puede utilizar para rellenar el encabezamiento ampliado. El EH_LEN DEBE ser cero, pero el ajuste de la configuración puede ser repetido
1	3	Petición: pedidos miniintervalos de tiempo (1 byte); SID (2 bytes) (Módem BWA CPE → módem BWA BTS)
2	2	Pedido acuse de recibo; SID (2 bytes) (módem BWA CPE →)
3-7		Reservado (módem BWA CPE → módem BWA BTS)
8	4	Marcado de LAN virtual (módem BWA CPE <-> módem BWA CPE) (Nota)
10-14		Reservado (módem BWA CPE <-> módem BWA CPE)
15	XX	Elemento EH ampliado: EHX_TYPE (1 byte), EHX_LEN (1 byte), EH_VALUE (longitud determinada por EHX_LEN)
NOTA – El formato del valor de 4 bytes se define en IEEE 802.1Q. Como la 802.1Q se está desarrollando, puede haber cambios para adaptarse a esta norma.		

**B.6.2.7 Tratamiento de errores**

La red BWA es un entorno potencialmente difícil, en el que es posible que se produzcan varias condiciones de error diferentes. En esta cláusula y en B.7.2.15, se describen los procedimientos que es preciso aplicar cuando se produce una situación excepcional a nivel de alineación de trama MAC.

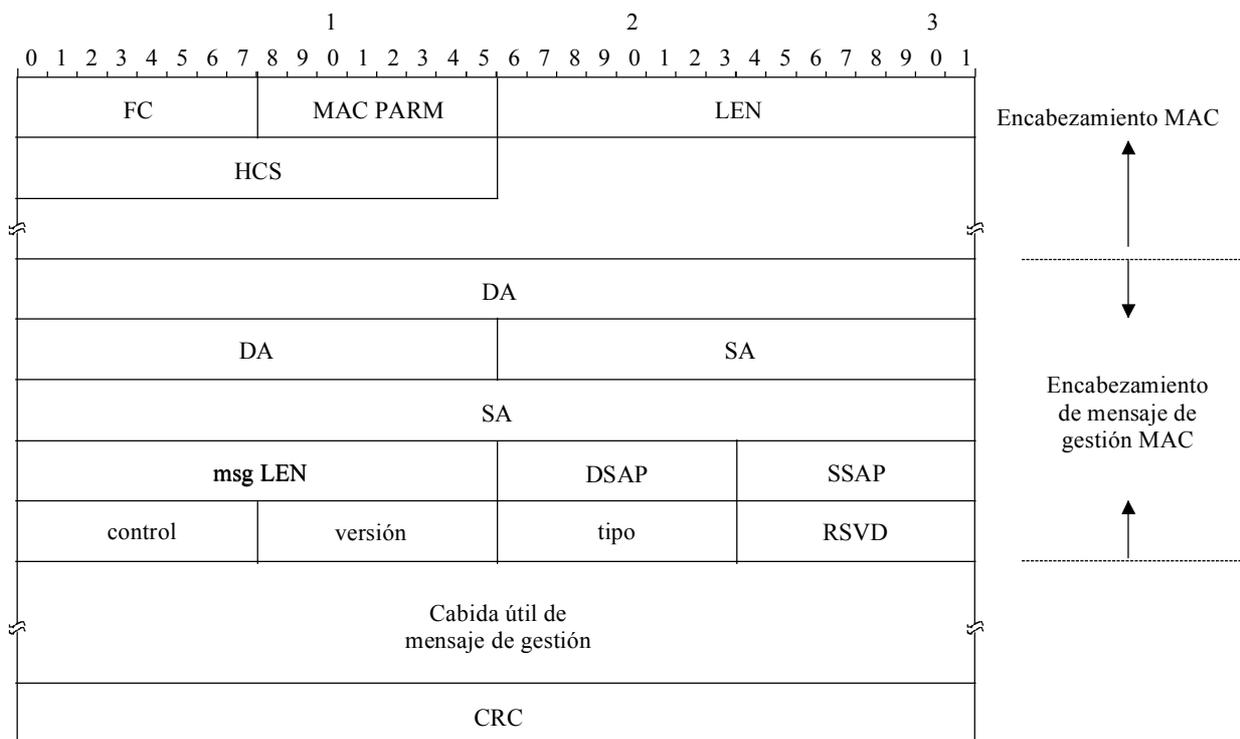
El tipo de error más elemental es el que se produce cuando falla la HCS en el encabezamiento MAC. Esto puede deberse al ruido en la red o quizás a colisiones en el canal en sentido ascendente. La recuperación de la alineación de trama en el canal de sentido descendente la lleva a cabo la subcapa de convergencia de transmisión MPEG. En el canal en sentido ascendente, la alineación de trama se recupera en cada ráfaga transmitida, por lo que la alineación de trama en una ráfaga es independiente de la alineación de trama en las ráfagas anteriores. Por ello, los errores de alineación de trama en una ráfaga se tratan ignorando simplemente esa ráfaga; es decir, los errores son irrecuperables hasta la ráfaga siguiente.

Una segunda situación excepcional, aplicable sólo al sentido ascendente, se produce cuando el campo longitud está degradado y el MAC piensa que la trama tiene una longitud superior a la que realmente tiene. La sincronización se recuperará en el siguiente intervalo de datos en sentido ascendente válido.

En el caso de transmisiones de PDU paquetes, PUEDE ser detectada una CRC con resultado negativo. Puesto que la CRC sólo abarca la PDU datos y la HCS abarca el encabezamiento MAC, este último se considera todavía válido. Así pues, DEBE prescindirse de la PDU paquetes, pero PUEDE utilizarse cualquier información pertinente del encabezamiento MAC (por ejemplo, información de petición de anchura de banda).

**B.6.3 Mensajes de gestión MAC****B.6.3.1 Formato de los mensajes**

Los mensajes de gestión MAC DEBEN estar encapsulados en una trama de información no numerada LLC según ISO/CEI 8802-2, que a su vez se encapsula en la alineación de trama MAC de la red BWA, como se indica en la figura B.6-13. Dicha figura B.6-13 muestra los campos encabezamiento MAC y encabezamiento de los mensajes de gestión MAC que son comunes a todos los mensajes MAC.



T0913120-01

**Figura B.6-13/J.116 – Campos encabezamiento MAC y encabezamiento de mensaje de gestión MAC**

Los campos DEBEN ser como se define a continuación:

**FC, MAC\_PARM, LEN, HCS:** Encabezamiento de trama MAC común; para más detalles, véase B.6.2.1.4. Todos los mensajes utilizan un encabezamiento específico de MAC.

**Dirección de destino (DA, *destination address*):** Las tramas de gestión MAC se dirigirán a una dirección de unidifusión del módem BWA CPE específica o a la dirección de multidifusión de gestión del BWA. Las direcciones de gestión MAC del BWA se describen en la subcláusula B.10.

**Dirección de origen (SA, *source address*):** Dirección MAC del módem BWA CPE de origen o del sistema módem BWA BTS.

**Longitud de mensaje:** Longitud total del mensaje MAC de la DA a la CRC inclusive.

**DSAP:** SAP nulo (00) de LLC definido por ISO/CEI 8802-2.

**SSAP:** SAP nulo (00) de LLC definido por ISO/CEI 8802-2.

**Control:** Trama de información no numerada (03) LLC definida por ISO/CEI 8802-2.

**Versión:** 1 octeto.

Campo que define la versión del protocolo de gestión MAC utilizado. Fijado a 1 para la presente versión.

**Tipo:** 1 octeto.

Campo que define el tipo de este mensaje de gestión MAC particular.

Valor del tipo	Nombre del mensaje	Descripción del mensaje
1	SYNC	Sincronización de temporización
2	UCD	Descriptor de canal en sentido ascendente
3	MAP	Atribución de anchura de banda en sentido ascendente
4	RNG-REQ	Petición de alineación de distancia
5	RNG-RSP	Respuesta de alineación de distancia
6	REG-REQ	Petición de registro
7	REG-RSP	Respuesta de registro
8	UCC-REQ	Petición de cambio de canal en sentido ascendente
9	UCC-RSP	Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente
10-255		Reservado para utilización futura

**RSVD:** 1 octeto.

Campo utilizado para alinear la cabida útil del mensaje en un límite de 32 bits. Fijado a 0 para la presente versión.

**Cabida útil de mensaje de gestión:** Longitud variable.

Definida para cada mensaje de gestión específico.

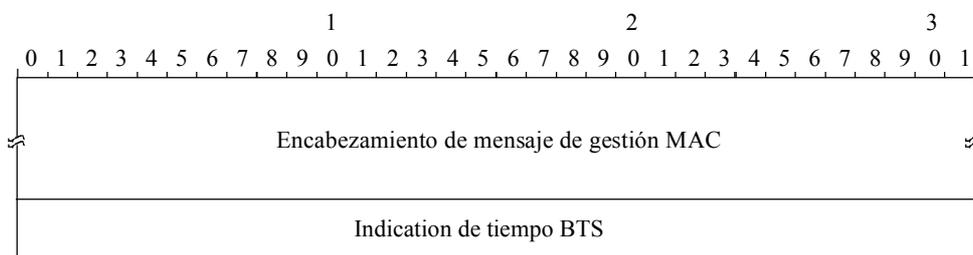
**CRC:** Abarca el mensaje incluyendo los campos de encabezamiento (DA, SA, etc.). Polinomio definido por ISO/CEI 8802-3.

### B.6.3.2 Mensajes de gestión MAC

Un módem BWA BTS o un módem BWA CPE conforme DEBE soportar los siguientes tipos de mensaje de gestión.

#### B.6.3.2.1 Sincronización de tiempo (SYNC)

La sincronización de tiempo (SYNC) DEBE ser transmitida por el módem BWA BTS a intervalos periódicos para establecer la temporización de las subcapas MAC. Este mensaje DEBE utilizar un campo FC del tipo temporización, al que DEBE seguir una PDU paquetes con el formato que se muestra en la figura B.6-14.



T0913130-01

**Figura B.6-14/J.116 – Formato de PDU paquetes que sigue al encabezamiento de temporización**

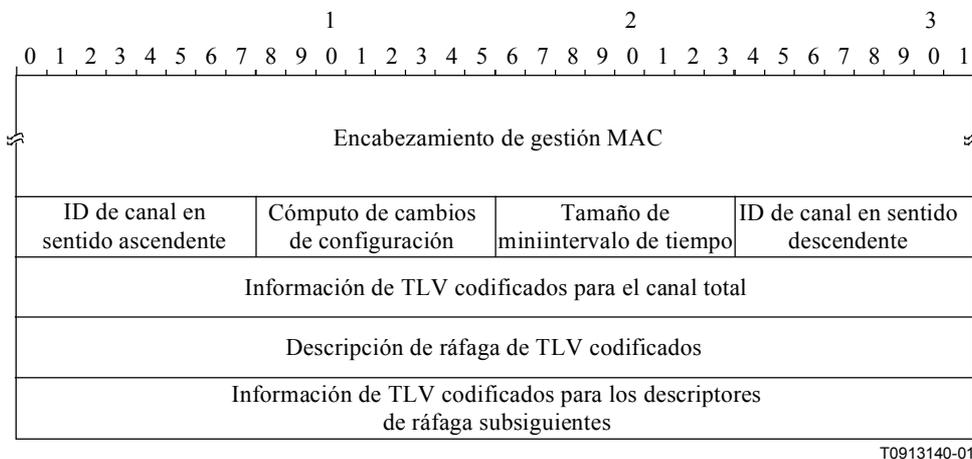
Los parámetros serán como se define a continuación:

**Indicación de tiempo de módem BWA BTS:** Indicación de tiempo creciente de 32 bits basada en un reloj de referencia de la base de tiempos en el módem BWA BTS. La unidad es 1/64 de un tick de la base de tiempos (es decir,  $6,25/64 \mu s^5$ ).

**B.6.3.2.2 Descriptor de canal en sentido ascendente (UCD, *upstream channel descriptor*)**

El módem BWA BTS DEBE transmitir un descriptor de canal en sentido ascendente a intervalos periódicos para definir las características de un canal en sentido ascendente (véase la figura B.6-15). Por cada sentido ascendente activo DEBE transmitirse un mensaje separado.

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que sigue al ID de canal DEBEN ser codificados en una forma de tipo/longitud/valor (TLV, *type/length/value*) en la que los campos tipo y longitud tengan cada uno de ellos una longitud de 1 octeto. Utilizando esta codificación, se PUEDEN añadir nuevos parámetros que no todos los módems BWA CPE pueden interpretar. Un módem BWA CPE que no reconoce un tipo de parámetro DEBE saltarse ese parámetro y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.



**Figura B.6-15/J.116 – Descriptor de canal en sentido ascendente**

Un módem BWA BTS DEBE generar los UCD con el formato que se muestra en la figura B.6-15, incluyendo todos los parámetros que se indican a continuación:

**Cómputo de cambios de configuración:** Incrementado en una unidad (módulo: el tamaño del campo) por el módem BWA BTS cuando cambia cualquiera de los valores de este descriptor de canal. Si el valor de este cómputo en un UCD subsiguiente sigue siendo el mismo, el módem BWA CPE puede deducir rápidamente que los campos restantes no han cambiado, y desechar el resto del mensaje. A este valor se hace referencia también desde el MAP.

**Tamaño de miniintervalo de tiempo:** Tamaño del miniintervalo de tiempo para este canal en sentido ascendente en unidades de ticks de la base de tiempos (véase el mensaje SYNC).

<sup>5</sup> Puesto que el mensaje SYNC se aplica a todos los canales en sentido ascendente dentro de este dominio MAC, la unidad se ha elegido de modo que sea independiente de la velocidad de símbolos de cualquier canal en sentido ascendente. Un tick de la base de tiempos representa el miniintervalo de tiempo más pequeño posible a la velocidad de símbolos más alta posible. Véanse en B.6.5.4 las relaciones entre unidades de tiempo.

**ID de canal en sentido ascendente:** Identificador del canal en sentido ascendente al que se refiere este mensaje. Este identificador es elegido de manera arbitraria por el módem BWA BTS y sólo es exclusivo dentro del dominio de subcapa MAC.

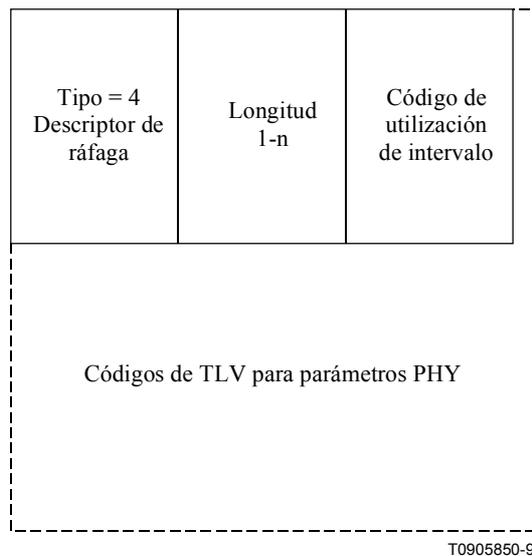
**ID de canal en sentido descendente:** Identificador del canal en sentido descendente por el que se ha transmitido este mensaje. Este identificador es elegido de manera arbitraria por el módem BWA BTS y sólo es exclusivo dentro del dominio de subcapa MAC.

Todos los demás parámetros se codifican como tuplas de TLV. Los parámetros que afectan a todo el canal (tipos 1 a 3 del cuadro B.6-13) deben preceder a los descriptores de ráfaga (tipo 4 a continuación).

**Cuadro B.6-13/J.116 – Parámetros TLV de canal**

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Velocidad de símbolos	1	1	1-32; múltiplos de la velocidad básica de 160 ksímb/s.
Frecuencia	2	4	Frecuencia central en sentido ascendente (Hz).
Esquema de preámbulo	3	1-128	Supercadena de preámbulo. Todos los valores del preámbulo específicos de la ráfaga se eligen como subcadenas de bits de esta cadena.
Descriptor de ráfaga	4		Puede aparecer más de una vez; se describe más abajo. La longitud es el número de bytes del objeto global, incluyendo los elementos TLV incorporados.

Los descriptores de ráfagas son codificaciones de TLV compuestas que definen, para cada tipo de intervalo de utilización en sentido ascendente, las características de la capa física que se han de utilizar durante ese intervalo. Los códigos de utilización de intervalo en sentido ascendente se definen en el mensaje MAP (véanse B.6.3.2.3 y el cuadro B.6-15).



**Figura B.6-16/J.116 – Codificación de nivel máximo para un descriptor de ráfaga**

Se DEBE incluir un descriptor de ráfaga para cada código de utilización de intervalo que se va a utilizar en el MAP de atribución. El código de utilización de intervalo anterior debe ser uno de los valores del cuadro B.6-15.

Dentro de cada descriptor de ráfaga hay una lista no ordenada de atributos de capa física, codificados como valores de TLV. En el cuadro B.6-14 se muestran dichos valores.

**Cuadro B.6-14/J.116 – Atributos de ráfaga de capa física en sentido ascendente**

<b>Nombre</b>	<b>Tipo (1 byte)</b>	<b>Longitud (1 byte)</b>	<b>Valor (Longitud variable)</b>
Tipo de modulación	1	1	1 = QPSK, 2 = 16-QAM
Codificación diferencial	2	1	1 = activa, 2 = inactiva
Longitud de preámbulo	3	2	Hasta 1024 bits. El valor debe ser un número entero de símbolos (un múltiplo de 2 para QPSK y de 4 para 16-QAM).
Desplazamiento del valor del preámbulo	4	2	Identifica los bits que se van a utilizar para el valor del preámbulo. Se especifica como un desplazamiento de comienzo en el esquema del preámbulo (véase el cuadro B.6-13). Es decir, un valor de cero significa que el primer bit del preámbulo de este tipo de ráfaga es el valor del primer bit del esquema del preámbulo. Un valor de 100 significa que el preámbulo va a utilizar el bit 101 y los bits subsiguientes del esquema del preámbulo. Este valor debe ser un múltiplo del tamaño de los símbolos.
Corrección de errores FEC (T bytes)	5	1	0-10 bytes: cero significa que no hay corrección de errores directa.
Longitud de palabra de código de FEC (k)	6	1	Fija: 1 a 255 Abreviada: 16 a 255
Semilla de aleatorizador	7	2	Valor de la semilla de 15 bits.
Tamaño de ráfaga máximo	8	1	Número máximo de miniintervalos de tiempo que pueden ser transmitidos durante una ráfaga de este tipo. La ausencia de esta fijación de configuración significa que el tamaño de la ráfaga está limitado en otro lugar. Este valor DEBE ser utilizado cuando el tipo de intervalo es concesión de datos corta.
Duración del tiempo de guarda	9	1	Número de periodos de duración de un símbolo que deben transcurrir tras el final de esta ráfaga. (Aunque este valor se puede deducir de los parámetros de otra red y de los parámetros arquitecturales, se incluye aquí para asegurar que los módems BWA CPE y el módem BWA BTS utilizan todos ellos el mismo valor.)
Longitud de la última palabra de código	10	1	1 = fija; 2 = abreviada
Aleatorizador activo/inactivo	11	1	1 = activo; 2 = inactivo

### B.6.3.2.2.1 Ejemplo de datos de TLV con codificación de UCD

En la figura B.6-17 se da un ejemplo de datos TLV con codificación de UCD.

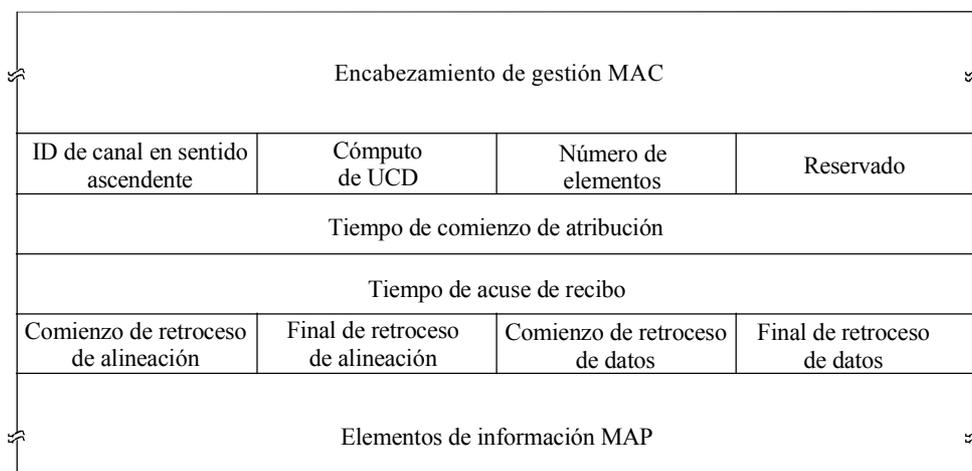
Tipo 1	Longitud 1	Velocidad de símbolos	
Tipo 2	Longitud 4	Frecuencia	
Tipo 3	Longitud 1-128	Supercadena de preámbulo	
Tipo 4	Longitud N	Primer descriptor de ráfaga	
Tipo 4	Longitud N	Segundo descriptor de ráfaga	
Tipo 4	Longitud N	Tercer descriptor de ráfaga	
Tipo 4	Longitud N	Cuarto descriptor de ráfaga	

T0905860-97

**Figura B.6-17/J.116 – Ejemplo de datos de TLV con codificación de UCD**

### B.6.3.2.3 Diagrama (MAP) de atribución de anchura de banda en sentido ascendente

Un módem BWA BTS DEBE generar los MAP con el formato que se muestra en la figura B.6-18.



T0913150-01

**Figura B.6-18/J.116 – Formato de MAP**

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

**ID de canal:** Identificador del canal en sentido ascendente al que se refiere este mensaje.

**Cómputo de UCD:** Concuera con el valor del cómputo de cambios de configuración del UCD que describe los parámetros de ráfagas aplicables a este diagrama. Véase B.7.2.13.

**Número de elementos:** Número de elementos de información del diagrama.

**Reservado:** Campo reservado para alineación.

**Tiempo de comienzo de atribución:** Tiempo de comienzo efectivo a partir de la inicialización del módem BWA BTS (en miniintervalos de tiempo) para las asignaciones dentro de este diagrama.

**Tiempo de acuse de recibo:** Último tiempo, a partir de la inicialización del módem BWA BTS, (miniintervalos de tiempo) procesado en sentido ascendente que generó una Concesión, Concesión Pendiente o Acuse de recibo de datos.

**Comienzo de retroceso de alineación de distancia:** Ventana de retroceso inicial para contienda de alineación de distancia inicial, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15.

**Final de retroceso de alineación de distancia:** Ventana de retroceso final para contienda de alineación de distancia inicial, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15.

**Comienzo de retroceso de datos:** Ventana de retroceso inicial para datos y peticiones por contienda, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15.

**Final de retroceso de datos:** Ventana de retroceso final para datos y peticiones por contienda, expresada como una potencia de 2. Gama de valores: 0-15.

**Elementos de información MAP:** DEBEN tener el formato que se muestra en la figura B.6-19 y en el cuadro B.6-15. Los valores de los códigos de utilización de intervalo IUC, se definen en el cuadro B.6-15 y se describen con detalle en B.6.4.1.

	1									2									3																	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1				
primer intervalo	SID									IUC									desplazamiento = 0																	
segundo intervalo	SID									IUC									desplazamiento																	
⋈																																				
último intervalo	SID									IUC									desplazamiento																	
final de lista (IE nulo)	SID=0									IUC=7									desplazamiento = longitud del diagrama																	
	SID									IUC									desplazamiento = longitud del diagrama																	
Acuses de recibo y aplazamientos	⋈																																			
	SID									IUC									desplazamiento = longitud del diagrama																	

T0913160-01

**Figura B.6-19/J.116 – Estructura del elemento de información MAP**

**Cuadro B.6-15/J.116 – Elementos de información (IE) del MAP de atribución**

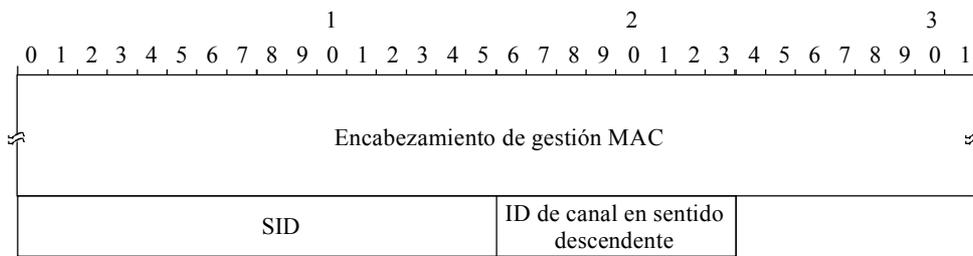
Nombre del IE	Código de utilización de intervalo (IUC, <i>interval usage code</i> ) (4 bits)	SID (14 bits)	Desplazamiento de miniintervalo de tiempo (14 bits)
Petición	1	Cualquiera	Desplazamiento inicial de la región REQ
REQ/datos (véase en B.10 la definición de multidifusión)	2	Multidifusión	Desplazamiento inicial de la región de datos IMMEDIATE Multidifusiones bien conocidas definen los intervalos de comienzo
Mantenimiento inicial	3	Radiodifusión/ multidifusión	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación de distancia inicial)
Mantenimiento de estación (nota 1)	4	Unidifusión	Desplazamiento inicial de la región MAINT (utilizado en alineación de distancia periódica)
Concesión de datos corta (nota 2)	5	Unidifusión	Desplazamiento inicial de la asignación de concesión de datos Si la longitud deducida = 0, se trata de una concesión de datos pendiente
Concesión de datos larga	6	Unidifusión	Desplazamiento inicial de la asignación de concesión de datos Si la longitud deducida = 0, se trata de una concesión de datos pendiente
IE nulo	7	Cero	Desplazamiento final de la concesión previa. Se utiliza para limitar la longitud de la última atribución de intervalo efectiva
Acuse de recibo de datos	8	Unidifusión	El módem BWA BTS lo fija a 0
Reservado	9-14	Cualquiera	Reservado
Ampliación	15	IUC ampliado	Número de palabras de 32 bits adicionales en este IE

NOTA 1 – Aunque la distinción entre mantenimiento inicial y mantenimiento de estación es inequívoca a partir del tipo de ID de servicio, se utilizan códigos distintos para facilitar la configuración de la capa física (véanse en el cuadro B.6-14 las codificaciones de los descriptores de ráfagas).

NOTA 2 – La distinción entre concesiones de datos largas y cortas está relacionada con la cantidad de datos que pueden transmitirse en la concesión. Un intervalo de concesión de datos corta puede utilizar parámetros FEC que son apropiados para paquetes cortos mientras que una concesión de datos larga puede aprovechar las ventajas de una mayor eficacia en la codificación FEC.

#### **B.6.3.2.4 Petición de alineación de distancia (RNG-REQ, *ranging request*)**

Un mensaje petición de alineación de distancia DEBE ser transmitido por un módem BWA CPE en la inicialización y periódicamente a petición del módem BWA BTS para determinar el retardo de red. Este mensaje DEBE utilizar un campo FC del tipo temporización, al que DEBE seguir una PDU paquetes con el formato que se muestra en la figura B.6-20.



T0913170-01

**Figura B.6-20/J.116 – PDU paquetes que sigue al encabezamiento de temporización**

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

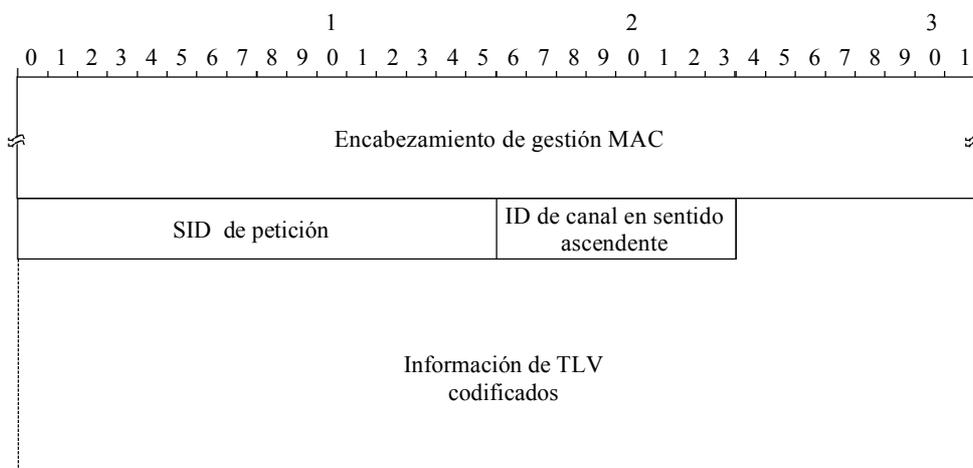
**SID:** SID de inicialización o SID asignado, para peticiones periódicas (es un campo de 16 bits cuyos 14 bits más bajos definen el SID y cuyos bits 14 y 15 han de ser 0).

**ID de canal en sentido descendente:** Identificador del canal en sentido descendente por el que el módem BWA CPE ha recibido el UCD que describe este sentido ascendente. Es un campo de 8 bits.

#### B.6.3.2.5 Respuesta de alineación de distancia (RNG-RSP, *ranging response*)

Un mensaje respuesta de alineación de distancia DEBE ser transmitido por un módem BWA BTS en respuesta al mensaje RNG-REQ recibido con el formato que se muestra en la figura B.6-21. Las máquinas de estados que describen el procedimiento de alineación de distancia se indican en B.7.2.4. En ese procedimiento cabe señalar, desde el punto de vista del módem BWA CPE, que la recepción de un mensaje respuesta de alineación de distancia carece de estado. En concreto, el módem BWA CPE DEBE estar preparado para recibir un mensaje de alineación de distancia en cualquier momento, no sólo tras un mensaje petición de alineación de distancia.

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al ID de canal en sentido ascendente DEBEN ser codificados en una forma de tipo/longitud/valor (TLV). Utilizando esta codificación, se pueden añadir nuevos parámetros que no todos los módems BWA CPE pueden interpretar. Un módem BWA CPE que no reconoce un tipo de parámetro DEBE saltarse simplemente ese parámetro y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.



T0913180-01

**Figura B.6-21/J.116 – Respuesta de alineación de distancia**

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

**SID:** Éste es el SID del mensaje RNG-REQ correspondiente al que se refiere esta respuesta.

**ID de canal en sentido ascendente:** Identificador del canal en sentido ascendente por el que el módem BWA BTS ha recibido el mensaje RNG-REQ al que se refiere esta respuesta.

**Información de ajuste de temporización:** Tiempo en que se debe desplazar la transmisión de tramas de tal manera que las tramas lleguen al módem BWA BTS en el momento de los miniintervalos de tiempo previsto.

**Información de ajuste de potencia:** Especifica el cambio relativo del nivel de potencia de la transmisión que debe efectuar el módem BWA CPE para que las transmisiones lleguen al módem BWA BTS con la potencia deseada.

**Información de ajuste de frecuencia:** Especifica el cambio relativo de la frecuencia de transmisión que el módem BWA CPE debe efectuar para una mayor concordancia con el módem BWA BTS. (Se trata de un ajuste fino de frecuencia dentro de un canal, no una reasignación a un canal diferente.)

**Información de ecualización de transmisor módem BWA CPE:** Si el módem BWA CPE implementa la ecualización de transmisión, esta información proporciona los coeficientes de ecualización.

**Situación de la alineación de distancia:** Se utiliza para indicar si se reciben mensajes en sentido ascendente dentro de unos límites aceptables por el módem BWA BTS.

#### B.6.3.2.5.1 Codificaciones

Los valores de tipo utilizados DEBEN ser los que se definen en el cuadro B.6-16 y en la figura B.6-22. Son valores únicos en el mensaje respuesta de alineación de distancia pero no en todo el conjunto de mensajes MAC. Los campos de tipo y longitud DEBEN tener una longitud de 1 octeto cada uno.

**Cuadro B.6-16/J.116 – Codificaciones de mensajes de respuesta de alineación de distancia**

Nombre	Tipo (1 byte)	Longitud (1 byte)	Valor (Longitud variable)
Ajuste de la temporización	1	4	Ajuste del desplazamiento de la temporización de transmisión [16 bits con signo, en unidades de (6,25 µs/64)]
Ajuste del nivel de potencia	2	1	Ajuste del desplazamiento de la potencia de transmisión (8 bits con signo, en unidades de 1/4 dB)
Ajuste del desplazamiento de la frecuencia	3	2	Ajuste del desplazamiento de la frecuencia de transmisión (16 bits con signo, en unidades de Hz)
Ajuste de la ecualización de transmisión	4	n	Datos de ecualización de la transmisión; véanse los detalles más abajo
Situación de la alineación de distancia	5	1	1 = continuación, 2 = aborto, 3 = éxito
Reservado	6-255	n	Reservado para utilización futura

Tipo 4	Longitud	Número de derivaciones por símbolo
Número de derivaciones directas (N)	Número de derivaciones inversas (M)	
Primer coeficiente $F_0$ (real)		Primer coeficiente $F_0$ (imaginario)

∩ ∩

Último coeficiente $F_N$ (real)	Último coeficiente $F_N$ (imaginario)
Primer coeficiente inverso $D_0$ (real)	Primer coeficiente inverso $D_0$ (imaginario)

∩ ∩

Último coeficiente inverso $D_M$ (real)	Último coeficiente inverso $D_M$ (imaginario)
---	---

T0905060-97

**Figura B.6-22/J.116 – Coeficientes de ecualización de realimentación de decisión generalizada**

El número total de derivaciones por símbolo DEBE estar en la gama de 1 a 4.

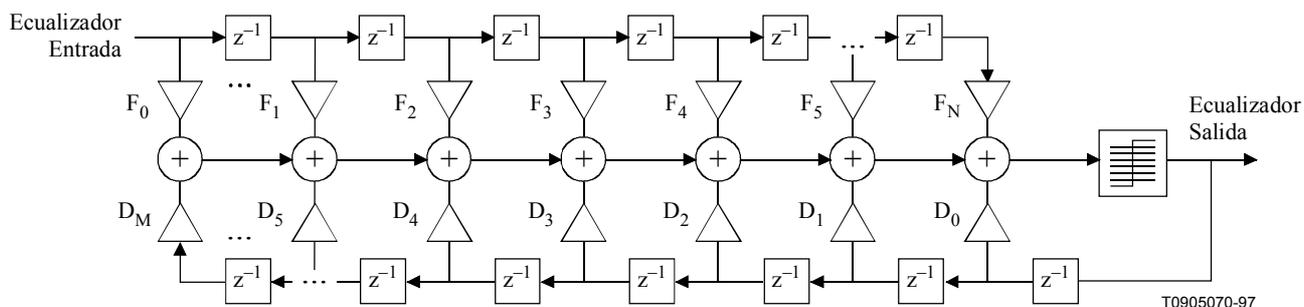
El número total de derivaciones PUEDE ser de hasta 64. Cada derivación consta de una entrada en el cuadro de coeficiente real y coeficiente imaginario.

Si se necesitan más de 255 bytes para representar la información de ecualización, se PUEDEN utilizar elementos de tipo 4. Los datos DEBEN ser tratados como si fuesen bytes concatenados, es decir, el primer byte después del campo de longitud del segundo elemento de tipo 4 se trata como si siguiera inmediatamente al último byte del primer elemento del tipo 4.

Los coeficientes que se envían al módem BWA CPE son de hecho coeficientes de un ecualizador de demodulador del módem BWA BTS que, tras la adquisición, tendrá valores de derivaciones que representen la distorsión del canal. La figura B.6-23 define estos valores de derivación. Tras recibir dichos valores, el módem BWA CPE debe decidir la forma óptima de utilizar esta información para configurar su ecualizador de transmisión. Se trata de un tema específico del vendedor, si se implementa<sup>6</sup>, que no se describe aquí.

En el futuro podrían elaborarse otros métodos de ecualización. Si así se hiciera, se utilizará un valor de tipo diferente de manera que no se sobrecargue este elemento.

<sup>6</sup> Los detalles de la implementación dependerán de la aplicación específica y puede no siempre necesitarse un ecualizador.



**Figura B.6-23/J.116 – Definición de la ubicación de las derivaciones del ecualizador de demodulador del módem BWA BTS**

### B.6.3.2.5.2 Ejemplo de datos de TLV

En la figura B.6-24 se da un ejemplo de datos de TLV.

Tipo 1	Longitud 4	Ajuste de temporización	
Tipo 2	Longitud 1	Ajuste de potencia	
Tipo 3	Longitud 2	Información de ajuste de frecuencia	
Tipo 4	Longitud x	x bytes de información de ecualización de transmisor CM	
Tipo 5	Longitud 1	Situación de alineación	

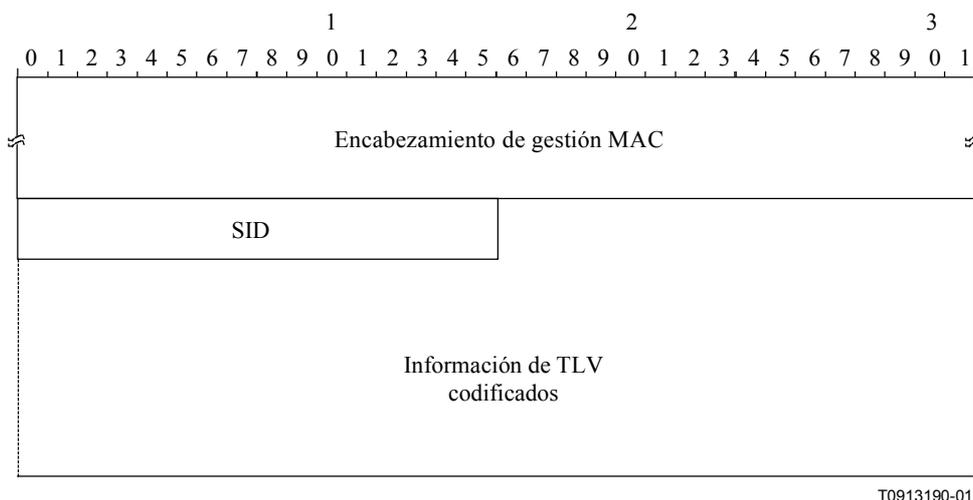
T0905080-97

**Figura B.6-24/J.116 – Ejemplo de datos de TLV**

### B.6.3.2.6 Petición de registro (REG-REQ, *registration request*)

Un mensaje petición de registro, con el formato que se muestra en la figura B.6-25, DEBE ser transmitido por un módem BWA CPE en la inicialización después de recibir un fichero de parámetros del módem BWA CPE.

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al SID DEBEN ser codificados en forma de tipo/longitud/valor (TLV). Utilizando esta codificación, se PUEDEN añadir nuevos parámetros que no todos los módems BWA BTS pueden interpretar. Un módem BWA BTS que no reconoce un tipo de parámetro DEBE saltarse simplemente ese parámetro y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.



**Figura B.6-25/J.116 – Petición de registro**

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

**SID:** SID de inicialización para este módem BWA CPE.

**Fijaciones de configuración para este módem:** Como se define en B.12:

- fijación de configuración frecuencia en sentido descendente;
- fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente;
- fijación de configuración acceso a la red;
- fijación de configuración clase de servicio;
- fijación de configuración capacidades de módem;
- dirección IP de módem.

NOTA 1 – El módem BWA CPE DEBE ser capaz de soportar estas fijaciones de configuración normalizadas.

**Datos específicos del vendedor:** Como se define en B.12:

- fijación de configuración ID de vendedor (ID de vendedor del módem BWA CPE);
- ampliaciones específicas del vendedor.

**Verificaciones de la integridad de los mensajes:** Como se define en B.12:

- fijación de configuración MIC de módem BWA CPE;
- fijación de configuración MIC de módem BWA BTS.

NOTA 2 – El módem BWA CPE DEBE reenviar los datos específicos del vendedor al módem BWA BTS en el mismo orden en que se recibieron en el fichero de la configuración, para que se pueda llevar a cabo la verificación de la integridad de los mensajes.

#### **B.6.3.2.6.1 Codificaciones**

Los valores de tipo utilizados son únicos dentro del mensaje petición de registro, pero no en todo el conjunto de mensajes MAC. DEBEN ser los que se definen en B.12.

NOTA – El módem BWA CPE DEBE reenviar las fijaciones de configuración específicas del vendedor al módem BWA BTS en el mismo orden en que se recibieron en el fichero de la configuración, para que se pueda llevar a cabo la verificación de la integridad de los mensajes.

#### **B.6.3.2.6.2 Ejemplo**

En la figura B.6-26 se da un ejemplo de codificaciones de valores de tipo.

Tipo 1	Longitud 4	Frecuencia en sentido descendente	
Tipo 2	Longitud 1	Canal en sentido ascendente	
Tipo 3	Longitud 1	Acceso a la red	
Tipo 4	Longitud 28	Definición de clase de servicio de clase 1	
Tipo 4	Longitud 28	Definición de clase de servicio de clase 2	
Tipo 4	Longitud 28	Definición de clase de servicio de clase n	
Tipo 5	Longueur 3	Capacidades del módem	
Tipo 12	Longitud 4	Dirección IP del módem	
Tipo 8	Longitud 3	ID de vendedor	
Tipo 43	Longitud n	n bytes de datos específicos del vendedor	
Tipo 6	Longitud 16	Verificación de la integridad del mensaje del módem CPE	
Tipo 7	Longitud 16	Verificación de la integridad del mensaje del módem BTS	

T0906540-98

**Figura B.6-26/J.116 – Ejemplo de codificaciones de valores de tipo petición de registro**

#### **B.6.3.2.7 Respuesta de registro (REG-RSP, *registration response*)**

Un mensaje respuesta de registro, con el formato que se muestra en la figura B.6-27, DEBE ser transmitido por un módem BWA BTS en respuesta al mensaje REG-REQ recibido.

Para facilitar la flexibilidad, los parámetros del mensaje que siguen al SID DEBEN ser codificados en una forma de tipo/longitud/valor (TLV). Utilizando esta codificación, se PUEDEN añadir nuevos parámetros que no todos los módems BWA CPE pueden interpretar. Un módem BWA CPE que no reconoce un tipo de parámetro DEBE saltarse ese parámetro y NO DEBE tratar el evento como una condición de error.



### **B.6.3.2.7.1.1 Capacidades del módem CPE**

Este campo define la respuesta del módem BWA BTS al campo capacidades del módem CPE en el mensaje petición de registro. El módem BWA BTS responde a las capacidades del módem CPE para indicar si pueden ser utilizadas. Si el módem BWA BTS no reconoce una capacidad de módem CPE, debe devolverla como "inactiva" en el mensaje respuesta de registro.

Sólo las capacidades fijadas a "activada" en el mensaje REG-REQ pueden fijarse a "activa" en el REG-RSP ya que esta es la toma de contacto que indica que se han negociado de manera satisfactoria.

Las codificaciones son como las definidas para el mensaje petición de registro.

### **B.6.3.2.7.1.2 Datos de clase de servicio**

Esta codificación define los parámetros asociados con una clase de servicio pedida. Es algo compleja en el sentido de que se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen los parámetros de clase de servicio particulares de la clase de servicio en cuestión. Se señala que los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de fijaciones de configuración datos de clase de servicio encapsuladas. Se DEBE utilizar una fijación de configuración datos de clase de servicio única para definir los parámetros de una sola clase de servicio. Las definiciones de clases múltiples DEBEN utilizar conjuntos múltiples de fijaciones de configuración de datos de clase de servicio.

tipo	longitud	valor
1	n	Datos de clase de servicio codificados

#### **Codificaciones de datos de clase de servicio internas**

##### **ID de clase**

El valor del campo DEBE especificar el identificador para la clase de servicio a la que se aplica la cadena encapsulada. DEBE ser una clase de servicio que haya sido pedida en el mensaje REG-REQ asociado.

tipo	longitud	valor
1	1	del REG-REQ

##### **Gama válida**

El ID de clase DEBE estar en la gama de 1 a 16.

##### **ID de servicio**

El valor del campo DEBE especificar el SID asociado con esta clase de servicio.

tipo	longitud	valor
2	2	SID

### **B.6.3.2.7.2 Ejemplo de codificación de respuesta de registro**

En la figura B.6-28 se da un ejemplo de codificación de mensaje respuesta de registro.

Tipo 1	Longitud 7	Definición de clase de servicio de clase 1
Tipo 1	Longitud 7	Definición de clase de servicio de clase 2
Tipo 1	Longitud 7	Definición de clase de servicio de clase n
Tipo 6	Longitud 6	Capacidad del módem

T0905880-97

**Figura B.6-28/J.116 – Ejemplo de codificación de respuesta de registro**

### B.6.3.2.7.3 Ejemplo de codificación de datos de clase de servicio

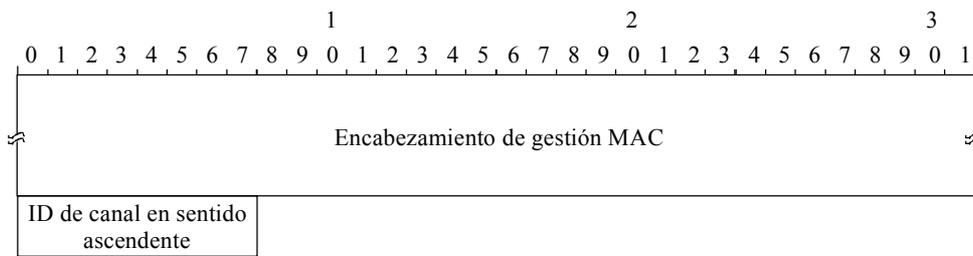
En el cuadro B.6-17 se muestra un ejemplo de codificación de datos de clase de servicio.

**Cuadro B.6-17/J.1116 – Codificación de datos de clase de servicio de muestra**

Tipo	Longitud	Valor (sub)tipo	Longitud	Valor	Descripción
1	7	1	1	1	Fijación de configuración datos de clase de servicio Clase de servicio 1
		2	2	123	SID para esta clase
1	7	1	1	2	Fijación de configuración datos de clase de servicio Clase de servicio 2
		2	2	244	SID para esta clase
1	7	1	1	n	Fijación de configuración datos de clase de servicio Clase de servicio n
		2	2	345	SID para esta clase

### B.6.3.2.8 Petición de cambio de canal en sentido ascendente (UCC-REQ, *upstream channel change request*)

Una petición de cambio de canal en sentido ascendente PUEDE ser transmitida por un módem BWA BTS para hacer que un módem BWA CPE cambie de canal en sentido ascendente por el que está transmitiendo. En la figura B.6-29 se muestra el formato de un mensaje UCC-REQ.



T0913210-01

**Figura B.6-29/J.116 – Petición de cambio de canal en sentido ascendente**

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

**ID de canal en sentido ascendente**

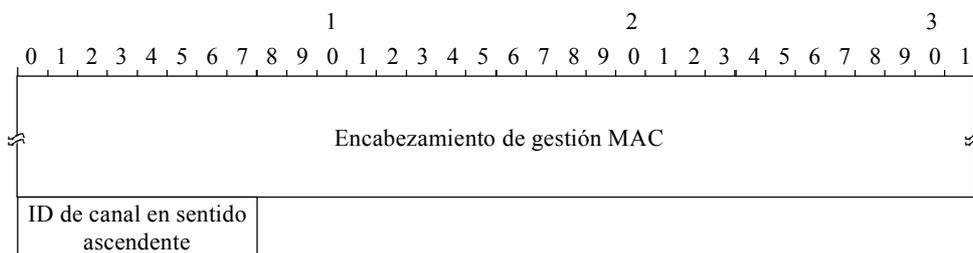
Identificador del canal en sentido ascendente al que debe conmutar el módem BWA CPE para transmisiones en sentido ascendente. Es un campo de 8 bits.

**B.6.3.2.9 Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente (UCC-RSP, *upstream channel change response*)**

Una respuesta de cambio de canal en sentido ascendente DEBE ser transmitida por un módem BWA CPE en respuesta a un mensaje petición de cambio de canal en sentido ascendente recibido para indicar que lo ha recibido y cumple con el mensaje UCC-REQ. En la figura B.6-30 se muestra el formato de un mensaje UCC-RSP.

Antes de empezar a conmutar a un nuevo canal en sentido ascendente, un módem BWA CPE DEBE transmitir un UCC-RSP por el canal existente en sentido ascendente. Un módem BWA CPE PUEDE ignorar un mensaje UCC-REQ mientras está efectuando un cambio de canal. Cuando un módem BWA CPE recibe un mensaje UCC-REQ pidiendo que cambie a un canal en sentido ascendente que ya está utilizando, el módem BWA CPE DEBE responder con un mensaje UCC-RSP por ese canal indicando que ya está utilizando el canal correcto.

Para conmutar a un nuevo canal ascendente, el módem BWA CPE empezará un nuevo procedimiento de alineación de distancia para ese canal y, tras completarlo, seguirá su curso sin efectuar de nuevo el registro. El procedimiento completo de cambio de canal se describe en B.7.2.14.



T0913220-01

**Figura B.6-30/J.116 – Respuesta de cambio de canal en sentido ascendente**

Los parámetros DEBEN ser como sigue:

### **ID de canal en sentido ascendente**

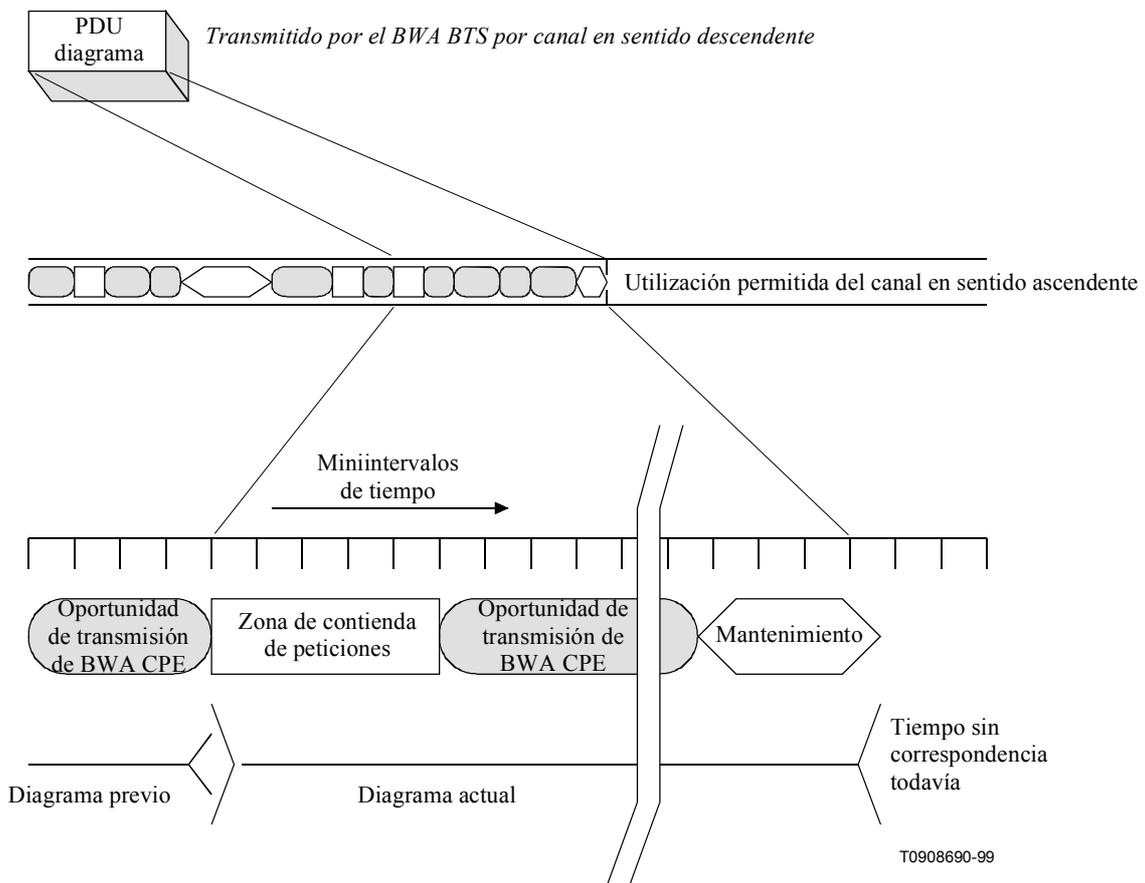
Identificador del canal en sentido ascendente al que debe conmutar el módem BWA CPE para las transmisiones en sentido ascendente. Es el mismo ID de canal especificado en el mensaje UCC-REQ. Es un campo de 8 bits.

### **B.6.4 Atribución de anchura de banda en sentido ascendente**

El canal en sentido ascendente se modela como un tren de miniintervalos de tiempo. El módem BWA BTS DEBE generar la referencia de tiempo para identificar estos intervalos. También DEBE controlar el acceso a esos intervalos por los módems BWA CPE. Por ejemplo, PUEDE conceder un cierto número de intervalos contiguos a un módem BWA CPE para que transmita una PDU datos. El módem BWA CPE DEBE temporizar su transmisión de tal manera que el módem BWA BTS la reciba en la referencia de tiempo especificada. En esta cláusula se describen los elementos de protocolo utilizados en la petición, concesión y utilización de la anchura de banda en sentido ascendente. El mecanismo básico para la asignación de la gestión de anchura de banda es el diagrama de atribución. Véase al respecto la figura B.6-31.

El diagrama de atribución es un mensaje de gestión MAC transmitido por el módem BWA BTS por el canal en sentido descendente que describe, para algún intervalo, los usos a los que DEBEN aplicarse los miniintervalos de tiempo en sentido ascendente. Un diagrama determinado PUEDE indicar que algunos intervalos son concesiones para que determinadas estaciones transmitan datos por los mismos, otros intervalos están disponibles a efectos de transmisión por contienda y otros intervalos constituyen una oportunidad para que nuevas estaciones se incorporen al enlace.

Los diferentes vendedores PUEDEN implementar en el módem BWA BTS muchos algoritmos de periodicidad diferentes; la presente especificación no impone ningún algoritmo en concreto. Más bien, describe los elementos de protocolo con los que se pide y concede anchura de banda.



**Figura B.6-31/J.116 – Diagrama de atribución**

La atribución de la anchura de banda DEBE incluir los siguientes elementos básicos:

- Cada módem BWA CPE tiene uno o más identificadores de servicio cortos (14 bits) así como una dirección de 48 bits.
- La anchura de banda en sentido ascendente se divide en un tren de miniintervalos de tiempo. Cada miniintervalo de tiempo se numera con respecto a una referencia principal contenida en el módem BWA BTS. La información de temporización se distribuye a los módems BWA CPE mediante paquetes SYNC.
- Los módems BWA CPE PUEDEN emitir peticiones al módem BWA BTS de anchura de banda en sentido ascendente.

El módem BWA BTS DEBE transmitir unidades de datos de protocolo (PDU) diagrama de atribución por el canal en sentido descendente definiendo la utilización permitida de cada miniintervalo de tiempo. El diagrama se describe a continuación.

#### **B.6.4.1 Mensaje de gestión MAC diagrama de atribución**

El mapa de atribución es un mensaje de gestión MAC de longitud variable transmitido por el módem BWA BTS para definir oportunidades de transmisión por el canal en sentido ascendente. Incluye un encabezamiento de longitud fija seguido de un número variable de elementos de información (IE, *information elements*) con el formato que se muestra en B.6.3.2.3. Cada elemento de información define la utilización permitida para una gama de miniintervalos de tiempo.

El encabezamiento fijo incluye lo siguiente (véase también la figura B.6-18):

- Un identificador de canal en sentido ascendente de 8 bits. Permite asociar múltiples canales en sentido ascendente a un único canal en sentido descendente (los vendedores PUEDEN

abordar los temas de los canales múltiples en sentidos ascendente/descendente de diversas maneras, lo que escapa del ámbito de esta especificación).

- (8 bits) el número de elementos de información que siguen.
- (16 bits) reservados para utilización futura.
- El tiempo de comienzo efectivo de la primera entrada en este mapa. Se expresa mediante un contador de miniintervalos de 32 bits. Las PDU SYNC distribuyen por separado la referencia temporal. Obsérvese que la PDU Map DEBE transmitirse con antelación al tiempo de su comienzo efectivo para permitir a los módems BWA CPE recibirla y procesarla (véase la cláusula B.6.4.2).
- El tiempo último para el que se incluyen en este MAP respuestas a peticiones en sentido ascendente.

#### **B.6.4.1.1 Elementos de información**

Cada IE consta de un ID de servicio de 14 bits, un código de tipo de 4 bits y un desplazamiento de comienzo de 14 bits como se define en la cláusula B.6.3.2.3. Puesto que todas las estaciones DEBEN explorar todos los IE, es fundamental que los IE sean cortos y tengan un formato relativamente fijo. Los IE del diagrama están en orden estricto de desplazamiento de comienzo. En la mayoría de los casos la duración descrita por el IE se deduce a partir de la diferencia entre el desplazamiento de comienzo de un IE y el del siguiente IE. Por este motivo, un IE nulo DEBE terminar la lista. Véase el cuadro B.6-15.

Se definen cuatro tipos de ID de servicio:

- 1) 0x3FFF – Difusión, para todas las estaciones.
- 2) 0x2000-0x3FFE – Multidifusión, objetivo definido administrativamente. Véase B.10.
- 3) 0x0001-0x1FFF – Unidifusión, para un módem BWA CPE particular o un servicio particular dentro de ese módem BWA CPE.
- 4) 0x0000 – Dirección nula, no se dirige a ninguna estación.

Los tipos de elemento de información que DEBEN ser soportados se definen a continuación.

##### **B.6.4.1.1.1 IE petición**

El IE petición proporciona un intervalo en sentido ascendente en el que se PUEDEN efectuar peticiones de anchura de banda para transmisión de datos en sentido ascendente. El carácter de este IE cambia dependiendo de la clase de ID de servicio. Si se trata de difusión, es una invitación a que los módems BWA CPE contengan por las peticiones. Los módems BWA CPE DEBEN escoger un miniintervalo aleatorio dentro de este intervalo en el que transmitir sus peticiones para reducir la posibilidad de colisiones. Si se trata de unidifusión, es una invitación para que un determinado módem BWA CPE pida anchura de banda. Las unidifusiones PUEDEN ser utilizadas como parte de una implementación de clase de servicio (véase más adelante).

##### **B.6.4.1.1.2 IE petición/datos**

El IE petición/datos proporciona un intervalo en sentido ascendente en el que se PUEDEN transmitir peticiones de anchura de banda o paquetes de datos cortos. Este IE se distingue del IE petición en que:

- Proporciona una manera de acuerdo con la cual los algoritmos de atribución PUEDEN facilitar la contienda por los datos "inmediatos" con cargas ligeras, y una manera según la cual esta oportunidad se puede retirar a medida que aumenta la carga de la red.

- Los ID de servicio de multidifusión se pueden utilizar para especificar la longitud máxima de los datos así como los puntos de comienzo aleatorio permitidos dentro del intervalo. Por ejemplo, un ID de multidifusión determinado PUEDE especificar un máximo de paquetes de datos de 64 bytes, con los puntos de comienzo aleatorio de cada cuarto intervalo.

En la cláusula B.10 se define un reducido número de ID de servicio de multidifusión conocidos. Se dispone de otros para los algoritmos específicos de los vendedores.

Puesto que los paquetes transmitidos dentro de este intervalo pueden colisionar, el módem BWA BTS DEBE acusar recibo de cualquiera que se reciba de manera satisfactoria. Los paquetes de datos DEBEN indicar en el encabezamiento MAC que se desea un acuse de recibo de datos (véase el cuadro B.6-12).

#### **B.6.4.1.1.3 IE mantenimiento inicial**

El IE mantenimiento inicial proporciona un intervalo en el que nuevas estaciones se pueden incorporar a la red. DEBE proporcionarse un intervalo largo, equivalente al retardo máximo de propagación de ida y retorno más el tiempo de transmisión del mensaje petición de alineación de distancia (RNG-REQ) (véase la cláusula B.6.3.2.4), para permitir que nuevas estaciones efectúen la alineación de distancia inicial.

#### **B.6.4.1.1.4 IE mantenimiento de estación**

El IE mantenimiento de estación proporciona un intervalo en el que se prevé que las estaciones efectúen algunas de las rutinas del mantenimiento de red, por ejemplo, la alineación de distancia o el ajuste de potencia. El módem BWA BTS PUEDE pedir que un módem BWA CPE particular efectúe alguna tarea relacionada con el mantenimiento de la red, tal como el ajuste periódico de la potencia de transmisión. En este caso, se unidifunde el IE mantenimiento de estación para proporcionar anchura de banda en sentido ascendente en la que llevar a cabo esa tarea.

#### **B.6.4.1.1.5 IE concesión de datos corta y larga**

El IE de concesión de datos proporciona una oportunidad para que un módem BWA CPE transmita una o más PDU en sentido ascendente. Estos IE se PUEDEN utilizar también, con una longitud de intervalo cero, para indicar que se ha recibido una petición y que está pendiente. Este IE se emite en respuesta a una petición procedente de una estación, o a causa de una disposición administrativa por la que se atribuye cierta cantidad de anchura de banda a una estación determinada (véase más adelante el análisis de la clase de servicio).

Las concesiones de datos cortas se utilizan con intervalos inferiores o iguales al tamaño máximo de una ráfaga para la utilización especificada en el descriptor de canal en sentido ascendente. Si en el UCD se definen ráfagas de datos cortas, todas las concesiones de datos largas DEBEN ser para un número de miniintervalos de tiempo mayor que el máximo para datos cortos. La distinción entre concesiones de datos largas y cortas se puede aprovechar en la codificación de la corrección de errores directa de la capa física; de no ser así, no interesa en el proceso de atribución de anchura de banda.

Si este IE es un acuse de recibo de intervalo nulo, DEBE seguir a todos los IE de intervalo no nulo. De esta manera, los módems BWA CPE pueden procesar primero todas las atribuciones de intervalo efectivas, antes de explorar el diagrama en busca de acuses de recibo de petición y de datos.

#### **B.6.4.1.1.6 IE acuse de recibo de datos**

El IE de acuse de recibo de datos acusa la recepción de una PDU datos. El módem BWA CPE DEBE haber pedido este acuse de recibo dentro de la PDU datos (tal será normalmente el caso con las PDU transmitidas dentro de un intervalo de contienda para detectar colisiones).

Este IE DEBE seguir a todos los IE de intervalo no nulo. De esta manera, los módems BWA CPE pueden procesar primero todas las atribuciones de intervalo efectivas, antes de explorar el diagrama en busca de acuses de recibo de petición y de datos.

#### **B.6.4.1.1.7 IE expansión**

El IE expansión permite la ampliación, si se necesitan más de 16 puntos de código o 32 bits para IE futuros.

#### **B.6.4.1.1.8 IE nulo**

Un IE nulo termina todas las atribuciones efectivas de la lista de IE. Se utiliza para deducir la longitud del último intervalo. Todos los acuses de recibo de datos y todas las concesiones de datos nulas siguen al IE nulo.

#### **B.6.4.1.2 Peticiones**

Sólo un tipo de petición en sentido ascendente es inherente al protocolo de atribución: la petición de anchura de banda en sentido ascendente. Esta petición PUEDE ser transmitida en cualquier momento en que se autorice una petición o una PDU datos desde la estación particular. PUEDE ser transmitida durante un intervalo descrito por cualquiera de los siguientes IE:

- un IE petición;
- un IE petición/datos;
- un IE concesión de datos.

Además, PUEDE ser portead<sup>7</sup> en una transmisión de datos. La petición incluye:

- el ID de servicio que efectúa la petición;
- el número de miniintervalos de tiempo o células ATM pedidos.

El número de miniintervalos de tiempo pedidos DEBE ser el número total que desea el módem BWA CPE en el momento de la petición, a reserva de los límites administrativos<sup>8</sup>. El módem BWA CPE DEBE pedir un cierto número de miniintervalos de tiempo correspondientes a uno o más paquetes completos. Un módem BWA CPE no concatenante DEBE pedir sólo los miniintervalos de tiempo necesarios para una trama MAC por petición. Si, por cualquier razón, no se ha satisfecho una petición previa cuando el módem BWA CPE está efectuando una nueva petición, DEBE incluir el número de intervalos de la petición antigua en el total nuevo. Se señala que en cada momento sólo ha de estar pendiente una petición (por ID de servicio). Puesto que el módem BWA DEBE seguir emitiendo concesiones nulas mientras haya una petición no satisfecha, el módem BWA CPE puede determinar de manera inequívoca cuándo está todavía pendiente su petición.

Se PUEDEN fijar límites administrativos, globalmente o por ID de servicio, al número de miniintervalos de tiempo que PUEDEN ser pedidos al mismo tiempo. El límite global se configura como el tamaño de ráfaga de transmisión máximo.

---

<sup>7</sup> Cuando se portea, estos valores se transportan en el encabezamiento ampliado (cláusula B.6.2.6, EH\_TYPE = 1).

<sup>8</sup> El módem BWA CPE está limitado por la ráfaga de transmisión máxima para la clase de servicio, según se define en el anexo B.

### **B.6.4.2 Transmisión del diagrama y temporización**

El diagrama de atribución DEBE ser transmitido puntualmente para que se propague a través del BWA físico y sea recibido y tratado por los módems BWA CPE receptores. En tal sentido, PUEDE ser transmitido bastante antes de su momento efectivo. Los componentes del retardo son:

- El retardo de propagación de ida y retorno en el caso más desfavorable – Puede ser específico de la red, pero del orden de cientos de microsegundos.
- Los retardos de espera en cola dentro del módem BWA BTS – Son específicos de la implementación.
- Los retardos de procesamiento dentro de los módem BWA CPE – Se DEBE permitir un tiempo mínimo de procesamiento por cada módem BWA CPE según lo especificado en el anexo B (tiempo de procesamiento de MAP del módem BWA CPE).
- La intercalación de la FEC de la capa PMD.

Con tales limitaciones, los vendedores PUEDEN optar por minimizar el retardo de modo que sea mínima la latencia de acceso al canal en sentido ascendente.

El número de miniintervalos de tiempo descritos PUEDE variar de un diagrama a otro. Un diagrama PUEDE describir, como mínimo, un solo intervalo de tiempo. Esto significaría desaprovechar tanto la anchura de banda en sentido descendente como el tiempo de procesamiento dentro de los módem BWA CPE. Un diagrama PUEDE abarcar, como máximo, decenas de milisegundos. Un diagrama así generaría una latencia en sentido ascendente más bien pobre. Los algoritmos de atribución PUEDEN variar el tamaño de los diagrama a lo largo del tiempo para conseguir un equilibrio entre utilización de la red y latencia en condiciones de carga de tráfico variable.

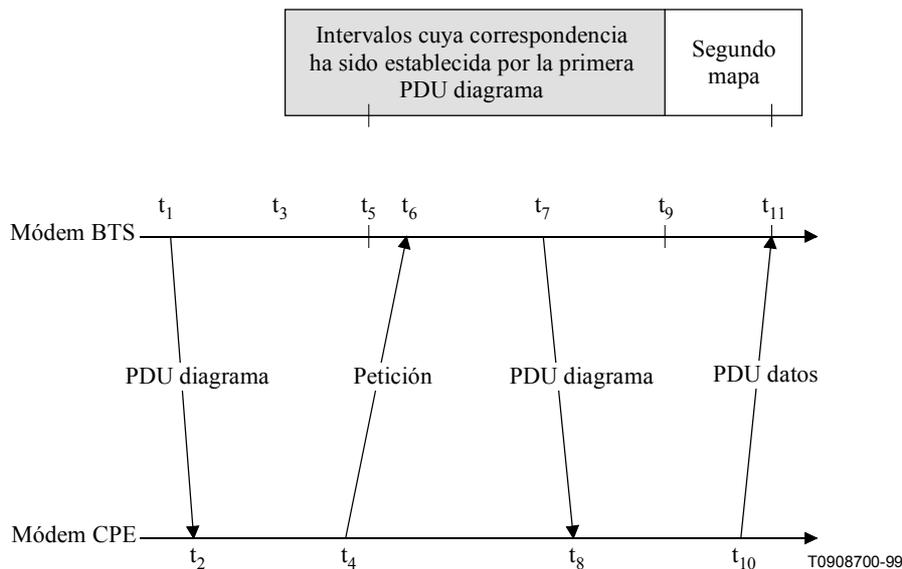
Un diagrama DEBE contener, como mínimo, dos elementos de información: uno para describir un intervalo y otro, un IE nulo, para terminar la lista. Un diagrama DEBE tener, como máximo, un contorno límite de 240 elementos de información. Los diagramas también están limitados en el sentido de que NO DEBEN describir más de 4096 miniintervalos de tiempo en el futuro. Esta última restricción tiene por objeto limitar el número de miniintervalos futuros cuyo seguimiento ha de efectuar cada uno de los módems BWA CPE. Incluso aunque varios diagramas puedan estar pendientes, la suma del número de miniintervalos de tiempo que describen NO DEBE exceder de 4096.

Todos los diagramas DEBEN describir cada uno de los miniintervalos de tiempo del canal en sentido ascendente. Si un módem BWA CPE no recibe el diagrama que describe un determinado intervalo, NO DEBE transmitir durante ese intervalo.

En un mismo momento PUEDEN estar pendientes múltiples diagramas.

### **B.6.4.3 Ejemplo de protocolo**

Esta cláusula ilustra el intercambio entre el módem BWA CPE y el módem BWA BTS cuando el módem BWA CPE tiene datos para transmitir (véase la figura B.6-32). Supóngase un módem BWA CPE dado que tiene una PDU datos disponible para transmisión.



**Figura B.6-32/J.116 – Ejemplo de protocolo**

### Descripción

- 1) En el momento  $t_1$ , el módem BWA BTS transmite un diagrama cuyo momento de comienzo efectivo es  $t_3$ . Dentro de este diagrama existe un IE petición que comenzará en  $t_5$ . La diferencia entre  $t_1$  y  $t_3$  se necesita en previsión del:
  - retardo de propagación en sentido descendente (incluyendo la intercalación de la FEC) para hacer posible que todos los módem BWA CPE reciban el diagrama;
  - tiempo de procesamiento en el módem BWA CPE (lo que permite que los módems BWA CPE analicen el diagrama y lo conviertan en oportunidades de transmisión);
  - retardo de propagación en sentido ascendente (para que la transmisión de los primeros datos en sentido ascendente por parte de los módem BWA CPE comience puntualmente de modo que lleguen al módem BWA BTS en el instante  $t_3$ ).
- 2) En el momento  $t_2$ , el módem BWA CPE recibe este diagrama y lo explora buscando oportunidades de petición. Para minimizar las colisiones entre peticiones, calcula  $t_6$  a modo de desplazamiento aleatorio con respecto a  $t_5$  dentro del intervalo descrito por el IE petición (véase la cláusula B.6.4.4 así como las definiciones SID de multidifusión de la cláusula B.10.2).
- 3) En el momento  $t_4$ , el módem BWA CPE transmite una petición de tantos miniintervalos de tiempo como se necesiten para acomodar la PDU. El momento  $t_4$  se elige en base al desplazamiento de alineación de distancia (véase B.6.3.2.5) de manera que la petición llegue al módem BWA BTS en el momento  $t_6$ .
- 4) En el momento  $t_6$ , el módem BWA BTS recibe la petición y la programa para dar servicio en el diagrama siguiente. (La elección de las peticiones que se conceden dependerá de la clase de servicio solicitada, de las peticiones en contienda y del algoritmo utilizado por el módem BWA BTS.)
- 5) En el momento  $t_7$ , el módem BWA BTS transmite un diagrama cuyo momento de comienzo efectivo es  $t_9$ . Dentro de este diagrama comenzará, en  $t_{11}$ , una concesión de datos para el módem BWA CPE.

- 6) En el momento  $t_8$ , el módem BWA CPE recibe el diagrama y lo explora buscando sus concesiones de datos.
- 7) En el momento  $t_{10}$ , el módem BWA CPE transmite su PDU datos de manera que llegue al módem BWA BTS en el momento  $t_{11}$ . El momento  $t_{10}$  se calcula a partir del desplazamiento de alineación de distancia, como en el paso 3).

Los pasos 1) y 2) no necesariamente contribuyen a la latencia de accesos si los módem BWA CPE mantienen de manera rutinaria una lista de oportunidades de petición.

En el paso 3), la petición puede colisionar con peticiones de otros módem BWA CPE, y perderse. El módem BWA BTS no detecta directamente la colisión. El módem BWA CPE determina que se ha producido una colisión (u otro fallo de recepción) cuando el diagrama siguiente no incluye acuse de recibo de la petición. El módem BWA CPE DEBE efectuar entonces un algoritmo de retroceso e intentarlo de nuevo.

En el paso 4), el planificador del módem BWA BTS PUEDE no acomodar la petición dentro del diagrama siguiente. Si tal cosa ocurre, DEBE replicar con una concesión de longitud cero en ese diagrama. DEBE seguir notificando esta concesión de longitud cero en todos los diagramas sucesivos hasta que la petición pueda ser concedida. Esto DEBE señalar al módem BWA CPE que la petición está todavía pendiente. Mientras el módem BWA CPE siga recibiendo una concesión de longitud cero, NO DEBE emitir peticiones nuevas para esa cola de servicio.

#### **B.6.4.4 Resolución de contiendas**

El módem BWA BTS controla las asignaciones en el canal en sentido ascendente a través del MAP y se determina qué miniintervalos de tiempo son objeto de colisiones. El módem BWA BTS PUEDE permitir las colisiones en peticiones o en PDU datos.

El método obligatorio de resolución de contiendas que DEBE ser soportado se basa en un retroceso exponencial binario truncado, con la ventana de retroceso inicial y la ventana de retroceso máxima controladas por el módem BWA BTS. Los valores se especifican como parte del mensaje MAC de atribución de diagrama de anchura de banda (MAP, *bandwidth allocation map*) y representan un valor potencia de 2. Por ejemplo, un valor de 4 indica un ventana entre 0 y 15; un valor de 10 indica una ventana entre 0 y 1023.

Cuando un módem BWA CPE tiene información para enviar y desea pasar al proceso de resolución de contiendas, pone su ventana de retroceso interna igual a la ventana de retroceso inicial de datos definida en el MAP en vigor en esos momentos.

El módem BWA CPE DEBE seleccionar de manera aleatoria un número dentro de su ventana de retroceso. Este valor aleatorio indica el número de oportunidades de transmisión por contienda que el módem BWA CPE DEBE diferir antes de proceder a la transmisión. Un módem BWA CPE DEBE considerar solamente aquellas oportunidades de transmisión por contienda para las que esta transmisión habría sido aceptable. Están definidas en el MAP por elementos de información (IE) petición o petición/datos.

NOTA 1 – Cada IE puede representar múltiples oportunidades de transmisión.

A título de ejemplo, considérese un módem BWA CPE cuya ventana de retroceso inicial es de 0 a 15 y que selecciona de manera aleatoria el número 11. El módem BWA CPE tiene que diferir un total de 11 oportunidades de transmisión por contienda. Si el primer IE petición disponible es para 6 peticiones, el módem BWA CPE no utiliza la primera y tiene 5 oportunidades más para diferir. Si el siguiente IE petición es para 2 peticiones, el módem BWA CPE tiene 3 más para diferir. Si el tercer IE petición es para 8 peticiones, el módem BWA CPE transmite en la cuarta petición, después de diferir 3 oportunidades más.

Después de una transmisión por contienda, el módem BWA CPE espera una concesión de datos (concesión de datos pendiente) o un acuse de recibo en un MAP subsiguiente. Cuando recibe una u otra cosa, queda completa la resolución de la contienda. El módem BWA CPE determina que se perdió la transmisión por contienda cuando encuentra un MAP sin una concesión de datos (concesión de datos pendientes) o un acuse de recibo dirigido a él con una hora de acuse de recibo más reciente que la de transmisión. El módem BWA CPE DEBE incrementar entonces su ventana de retroceso por un factor de dos, en tanto en cuanto sea inferior a la ventana de retroceso máxima. El módem BWA CPE DEBE seleccionar de manera aleatoria un número dentro de su nueva ventana de retroceso y repetir el proceso de diferimiento descrito más arriba.

Este proceso de intentos sucesivos continúa hasta que se alcanza el número máximo de reintentos (16), en cuyo momento la PDU DEBE ser descartada.

NOTA 2 – El número máximo de reintentos es independiente de las ventanas de retroceso inicial y máxima definidas por el módem BWA BTS.

Si el módem BWA CPE recibe una petición de unidifusión o un concesión de datos en cualquier momento mientras está procediendo a diferir para este SID, DEBE parar el proceso de resolución de contiendas y utilizar la oportunidad de transmisión explícita.

El módem BWA BTS dispone de un alto grado de flexibilidad para controlar la resolución de contiendas. Por un lado, el módem BWA BTA PUEDE optar por establecer las ventanas de retroceso inicial y máxima para emular un retroceso de estilo Ethernet con la simplicidad y el carácter distribuido que le son inherentes, pero también con sus características de equidad y eficacia. Esto se haría fijando inicial = 0 y máxima = 10 en el descriptor de canal en sentido ascendente. Por otro lado, el módem BWA BTS PUEDE hacer que las ventanas de retroceso inicial y máxima sean idénticas y actualizar a menudo estos valores en el MAP, de manera tal que todos los módems BWA CPE utilicen la misma, y es de esperar que óptima, ventana de retroceso.

#### **B.6.4.5 Comportamiento de módem BWA CPE**

Las reglas que siguen rigen la respuesta que puede dar un módem BWA CPE cuando procese diagramas:

- 1) Un módem BWA CPE DEBE utilizar primero cualquier concesión que se le haya asignado. A continuación, DEBE utilizar cualquier petición de unidifusión dirigida a él. Por último, el módem BWA CPE DEBE utilizar los IE petición de radiodifusión/multidifusión siguiente o los IE petición/datos para los que es adecuado.
- 2) Para un ID de servicio determinado, sólo puede estar pendiente una petición en cada momento.
- 3) Si un módem BWA CPE tiene una petición pendiente, NO DEBE utilizar los intervalos de contienda intermedios para ese ID de servicio.

#### **B.6.4.6 Soporte de múltiples canales**

Los vendedores PUEDEN optar por ofrecer diversas combinaciones de canales en sentido ascendente y descendente dentro de un punto de acceso al servicio MAC. El protocolo de atribución de anchura de banda en sentido ascendente permite que se gestionen múltiples canales en sentido ascendente por medio de uno o muchos canales en sentido descendente.

Si múltiples canales en sentido ascendente están asociados con un solo canal en sentido descendente, el módem BWA BTS DEBE enviar un diagrama de atribución por canal en sentido ascendente. El identificador del canal del diagrama, junto con el mensaje descriptor de canal en sentido ascendente (véase la cláusula B.6.3.2.2), DEBEN especificar a qué canal corresponde cada diagrama. No existe el requisito de que los diagramas se sincronicen en todos los canales.

Si múltiples canales en sentido descendente están asociados con un solo canal en sentido ascendente, el módem BWA BTS DEBE asegurar que el diagrama de atribución llega a todos los módems BWA CPE. Es decir, si algunos módems BWA CPE están conectados a un determinado canal en sentido descendente, el diagrama DEBE ser transmitido por ese canal. Para ello, PUEDE ser necesario transmitir múltiples copias del mismo diagrama. La referencia del intervalo en el encabezamiento del diagrama DEBE remitir siempre a la referencia de SYNC en el canal en sentido descendente por el que se transmite.

Si múltiples canales en sentido descendente están asociados con múltiples canales en sentido ascendente, el módem BWA BTS PUEDE necesitar transmitir múltiples copias de múltiples diagramas para garantizar que se establece la correspondencia de todos los canales en sentido ascendente y que todos los módems BWA CPE reciben los diagramas que necesitan.

#### **B.6.4.7 Clases de servicio**

Esta especificación no establece clases de servicio explícitas, sino que indica los medios para que los vendedores proporcionen una variedad de tipos de servicio.

En la presente cláusula se ilustra la manera de utilizar los mecanismos disponibles para soportar las clases de servicio definidas en IETF RFC 1633, en donde se da una visión de conjunto de los servicios integrados en la arquitectura Internet ("Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview").

IETF RFC 1633 divide las aplicaciones en aplicaciones elásticas, que siempre esperarán la llegada de datos, y aplicaciones inelásticas, en las que los datos deben llegar dentro de un determinado plazo de tiempo para que sean de utilidad.

Dentro de la categoría inelástica cabe definir dos subdivisiones:

- Intolerante con el retardo – Los datos deben llegar ateniéndose a un plazo de demora o límite temporal superior perfectamente definido.
- Tolerante con el retardo – Los datos deben llegar ateniéndose a un plazo de demora o límite temporal bastante definido, pero no definido de manera absoluta.

Dentro de la categoría elástica cabe distinguir las siguientes aplicaciones:

- ráfaga interactiva;
- bloque interactivo.

El modelo de servicio ha de ser capaz de soportar ambos tipos de aplicación inelástica y permitir retardos más bajos para las aplicaciones elásticas interactivas que para las aplicaciones elásticas en bloque.

***Inelástica intolerante con el retardo*** – El módem BWA BTS proporciona una concesión de datos de tamaño fijo a un ID de servicio configurado una vez cada N miniintervalos de tiempo. Este ID de servicio PUEDE ser asignado a todo el tráfico de un módem BWA CPE, o PUEDE ser utilizado solamente para este servicio particular dentro del módem BWA CPE.

***Inelástica tolerante con el retardo*** – El módem BWA BTS proporciona periódicamente un IE petición de unidifusión a un ID de servicio configurado. A continuación concede la petición en base a la variación del retardo negociada, la anchura de banda y otras consideraciones. El módem BWA CPE tiene acceso garantizado en el que efectuar peticiones, y el algoritmo de periodicidad del módem BWA BTS proporciona el servicio negociado. Como alternativa, se PUEDE proporcionar la velocidad de datos mínima de la negociación del servicio del mismo modo que se maneja el tráfico inelástico intolerante con el retardo.

**Soporte de aplicación elástica** – Se proporciona aplicando una estrategia de servicio contienda/primerero en entrar, primero en salir (FIFO), en la que los módems BWA CPE contienden por los intervalos de petición y las peticiones de servicios del módem BWA BTS a medida que llegan. Las prioridades de los servicios pueden permitir diferencias de retardos entre aplicaciones interactivas y aplicaciones en bloque.

#### **B.6.4.7.1 Compartición de recursos**

Para hacer posible que múltiples sistemas de extremo compartan los mismos enlaces en sentido ascendente y descendente, es necesario proporcionar mecanismos de compartición de recursos para la anchura de banda del enlace. Lo que sigue son algunos ejemplos al respecto:

**Realimentación de utilización de enlace** – proporcionada implícitamente por contienda y por el algoritmo de periodicidad del módem BWA BTS, por lo que no se necesitan notificaciones de congestión explícitas.

**Velocidad binaria mínima garantizada** – que puede ser proporcionada en gran medida del mismo modo que el soporte de una aplicación inelástica tolerante con el retardo.

**Velocidad binaria máxima garantizada** – que PUEDE ser proporcionada por un cierto número de mecanismos de implementación, incluyendo el algoritmo de atribución del módem BWA BTS y el mecanismo de retroceso dentro del módem BWA CPE.

Las prioridades de los servicios DEBEN implementarse aplicando criterios de servicio diferentes a diferentes ID de servicio. Se prevé que un módem BWA CPE particular PUEDE tener varios ID de servicio, correspondiendo cada uno de ellos a una determinada clase de servicio. Los servicios particulares ofrecidos PUEDEN variar de un vendedor a otro.

La contienda que se limita a una clase de servicio PUEDE llevarse a cabo con elementos de información (IE) petición y petición/datos de multidifusión. La creación de esos grupos de multidifusión es específica del vendedor.

#### **B.6.5 Temporización y sincronización**

Uno de los mayores retos al diseñar un protocolo MAC para una red BWA consiste en compensar los grandes retardos que se producen. Dichos retardos son de un orden de magnitud superior al de la duración de las ráfagas de transmisión en sentido ascendente. Para compensar esos retardos, el módem BWA CPE DEBE ser capaz de temporizar sus transmisiones de manera precisa de modo que lleguen al módem BWA BTS al comienzo del miniintervalo de tiempo asignado.

A tal fin, se necesitan dos elementos de información por cada módem BWA CPE, a saber:

- una referencia de temporización global enviada en sentido descendente desde el módem BWA BTS a todos los módems BWA CPE;
- un desplazamiento de temporización, calculado durante un proceso de alineación de distancia, para cada módem BWA CPE.

##### **B.6.5.1 Referencia de temporización global**

El módem BWA BTS DEBE crear una referencia de temporización global transmitiendo el mensaje de gestión MAC sincronización de tiempo (SYNC) en sentido descendente en instantes precisos. El mensaje contiene una indicación de tiempo que identifica exactamente cuándo ha transmitido el módem BWA BTS el mensaje. Los módems BWA CPE DEBEN comparar a continuación la hora en que realmente se recibió el mensaje con la indicación de tiempo y ajustar en consecuencia sus referencias de reloj local.

El mensaje SYNC DEBE transmitirse de forma periódica y a esto se le denomina intervalo MAC SYNC (MSI, *MAC SYNC interval*). El módem BWA BTS DEBE transmitir un mensaje SYNC en cada MSI. El módem BWA BTS determina cuándo debe enviar el mensaje SYNC

sobre la base de los requisitos de éste y otros tráficos en sentido descendente. Por tanto, la separación máxima entre dos mensajes SYNC cualesquiera es de 2 periodos MSI.

La subcapa de convergencia de transmisión debe funcionar en estrecha relación con la subcapa MAC para proporcionar una indicación de tiempo exacta al mensaje SYNC. Como se indica en el punto relativo a la alineación de distancia (cláusula B.6.5.3), el modelo supone que los retardos de temporización a través del resto de la capa PHY DEBEN ser relativamente constante. Cualquier variación de los retardos de la PHY DEBE ser tomada en cuenta en el tiempo de guarda de la tara de la PHY.

Se pretende que el intervalo MAC SYNC sea del orden de unas decenas de milisegundos. Esto impone una tara muy reducida en sentido descendente al tiempo que permite a los módems BWA CPE adquirir rápidamente su sincronización de temporización global.

#### **B.6.5.2 Adquisición de canal de módem BWA CPE**

Un módem BWA CPE cualquiera NO DEBE utilizar el canal en sentido ascendente hasta que se haya sincronizado de manera satisfactoria en sentido descendente.

En primer lugar, el módem BWA CPE DEBE establecer la sincronización de la subcapa PMD. Para ello es preciso que se haya enganchado en la frecuencia adecuada, que haya ecualizado el canal en sentido descendente, que haya recuperado cualquier alineación de trama de subcapa PMD y que la FEC sea operativa (véase la cláusula B.7.2.1). En este punto, un tren de bits válido está siendo enviado a la subcapa de convergencia de transmisión. La subcapa de convergencia de transmisión efectúa su propia sincronización (véase la cláusula B.5). Al detectar el PID de BWA conocido, junto con un indicador de comienzo de unidad de cabida útil según UIT-T H.222.0, entrega la trama MAC a la subcapa MAC.

La subcapa MAC DEBE buscar ahora los mensajes de gestión MAC sincronización de temporización (SYNC). El módem BWA CPE alcanza la sincronización MAC una vez que ha recibido por lo menos dos mensajes SYNC dentro del intervalo máximo SYNC y ha verificado que las tolerancias de su reloj se encuentren dentro de los límites especificados.

Un módem BWA CPE permanece en "SYNC" mientras siga recibiendo de manera satisfactoria los mensajes SYNC. Si el intervalo SYNC perdida (véase la cláusula B.11) transcurre sin un mensaje SYNC válido, el módem BWA CPE NO DEBE utilizar el sentido ascendente y DEBE intentar restablecer la sincronización de nuevo.

#### **B.6.5.3 Alineación de distancia**

La alineación de distancia es el proceso de adquisición del desplazamiento de temporización correcto de tal manera que las transmisiones del módem BWA CPE estén alineadas con el límite adecuado de miniintervalo de tiempo. Los retardos de temporización a través de la capa PHY DEBEN ser relativamente constantes. Cualquier variación de los retardos de la PHY DEBE ser tomada en cuenta en el tiempo de guarda de la tara PMD en sentido ascendente.

En primer lugar, un módem BWA CPE DEBE sincronizarse con el canal en sentido descendente y aprender las características de canal en sentido ascendente mediante el mensaje de gestión MAC descriptor de canal en sentido ascendente. En este punto, el módem BWA CPE DEBE explorar el mensaje MAP atribución de anchura de banda para encontrar una región de mantenimiento de estación asignada a la inicialización de los módems BWA CPE. Véase la cláusula B.6.4.1.1.4. El módem BWA BTS DEBE establecer una región de mantenimiento de estación suficientemente grande para tener en cuenta la variación de los retardos entre dos módems BWA CPE cualesquiera.

El módem BWA CPE DEBE elaborar un mensaje petición de alineación de distancia para enviarlo a la región mantenimiento de estación. El campo SID DEBE fijarse al valor de un módem BWA CPE no inicializado (cero).

Mediante el proceso de alineación de distancia se ajusta el desplazamiento de temporización de cada módem BWA CPE de modo que aparezca justo al lado del módem BWA BTS. El módem BWA CPE DEBE fijar su desplazamiento de temporización inicial al valor del retardo fijo interno que equivale a poner este módem BWA CPE junto al módem BWA BTS. Dicho valor incluye los retardos introducidos por una implementación particular, y DEBE incluir la latencia de intercalación de la capa PHY en sentido descendente.

Cuando se produce la oportunidad de transmisión de mantenimiento de estación, el módem BWA CPE DEBE enviar el mensaje petición de alineación de distancia. Así pues, el módem BWA CPE envía el mensaje como si todo estuviese físicamente correcto en el módem BWA BTS.

Una vez que el módem BWA BTS ha recibido de manera satisfactoria el mensaje petición de alineación de distancia, DEBE devolver un mensaje respuesta de alineación de distancia dirigido al módem BWA CPE de que se trate. Dentro del mensaje respuesta de alineación de distancia DEBE haber un SID asignado temporalmente a ese módem BWA CPE hasta que haya completado el proceso de registro. El mensaje DEBE contener información sobre ajuste del nivel de potencia RF y ajuste de frecuencia de desplazamiento así como cualesquiera correcciones del desplazamiento de la temporización.

El módem BWA CPE DEBE esperar ahora una región de mantenimiento de estación individual asignada a su SID temporal. DEBE transmitir un mensaje petición de alineación de distancia en este momento utilizando el SID temporal junto con cualquier corrección del nivel de potencia y del desplazamiento de la temporización.

El módem BWA BTS DEBE devolver otro mensaje respuesta de alineación de distancia al módem BWA CPE con cualquier ajuste fino adicional de sintonización que se requiera. Los pasos de petición/respuesta de alineación de distancia DEBEN repetirse hasta que la respuesta contenga una notificación de alineación de distancia satisfactoria. En ese momento, el módem BWA CPE DEBE unirse al tráfico de datos normal en sentido ascendente. Véanse, en la cláusula B.7, todos los detalles de la secuencia completa de inicialización. En la cláusula B.6.2.4 se definen, en particular, las máquinas de estados y la aplicabilidad de los cómputos de reintentos y los valores de temporizador para el proceso de alineación de distancia.

NOTA – El tipo de ráfaga que se ha de utilizar para cualquier transmisión viene definida por el código de utilización de intervalo (IUC). Cada IUC se hace corresponder con un tipo de ráfaga en el mensaje UCD.

#### **B.6.5.4 Unidades de temporización y relaciones**

El mensaje SYNC lleva una referencia de tiempo que se mide en ticks de 6,25 microsegundos. Estas unidades se eligieron como el máximo común divisor de la duración de un miniintervalo en sentido ascendente en diversas modulaciones y velocidades de símbolos. Dado que esto se desliga de las características particulares de los canales en sentido ascendente, se puede utilizar una referencia de tiempo SYNC única para todos los canales en sentido ascendente asociados con el canal en sentido descendente.

El MAP de atribución de anchura de banda utiliza unidades de tiempo de "miniintervalos de tiempo". Un miniintervalo de tiempo representa el tiempo en bytes que se necesita para transmitir un número fijo de bytes. El tamaño del miniintervalo de tiempo, expresado como un múltiplo de la referencia de tiempo SYNC, se lleva en el descriptor de canal en sentido ascendente. El ejemplo del cuadro B.6-18 relaciona miniintervalos de tiempo con ticks de tiempo de SYNC.

**Cuadro B.6-18/J.116 – Ejemplo en el que se relacionan miniintervalos de tiempo con ticks**

Parámetros	Ejemplo de valor
Tick de tiempo	6,25 microsegundos
Miniintervalos/segundo	40 000
Microsegundos/miniintervalo	25
Ticks/miniintervalo	4

Se insta al lector a que pruebe con otras velocidades de símbolos y modulaciones. Se señala que la relación símbolos/byte es una característica de una transmisión de ráfaga individual, no del canal.

El "miniintervalo de tiempo" es la unidad de granularidad de las oportunidades de transmisión en sentido ascendente. Ello no significa que cualquier PDU pueda ser transmitida realmente en un solo miniintervalo de tiempo.

El MAP computa los miniintervalos de tiempo en un contador de 32 bits que cuenta hasta  $(2^{32} - 1)$  y que a continuación retorna a 0. Los bits menos significativos del contador de miniintervalos de tiempo DEBEN concordar con los bits más significativos del contador SYNC. Es decir, el miniintervalo de tiempo N empieza en la referencia de tiempo  $(N * T)$ , siendo T el multiplicador del UCD (T siempre es una potencia de 2).

Se señala que la restricción de que el multiplicador del UCD sea una potencia de dos tiene como consecuencia el que el número de bytes por miniintervalo de tiempo tenga que ser también una potencia de dos.

**B.6.6 Soporte de criptación de enlace de datos**

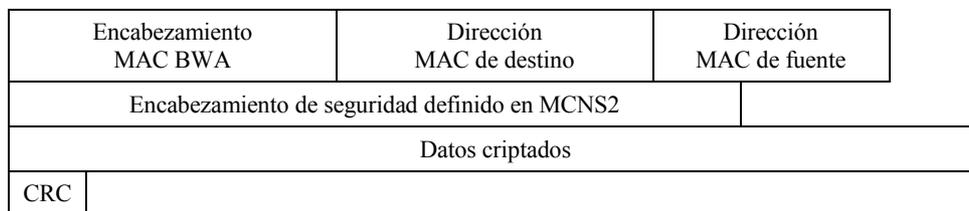
Los procedimientos de soporte de la criptación de un enlace de datos se definen en MCNS2 y MCNS8<sup>1</sup>. La interacción entre la capa MAC y el sistema de seguridad se limita a los elementos que se definen más adelante.

**B.6.6.1 Mensajes MAC**

Los mensajes de gestión MAC (véase la cláusula B.6.3) NO DEBEN ser criptados.

**B.6.6.2 Alineación de trama**

La información de seguridad va como datos de cabida útil al MAC y es fundamentalmente transparente. Una trama que lleve una cabida útil criptada DEBE construirse tal como se indica en la figura B.6-33.



**Figura B.6-33/J.116 – Alineación de trama de seguridad**

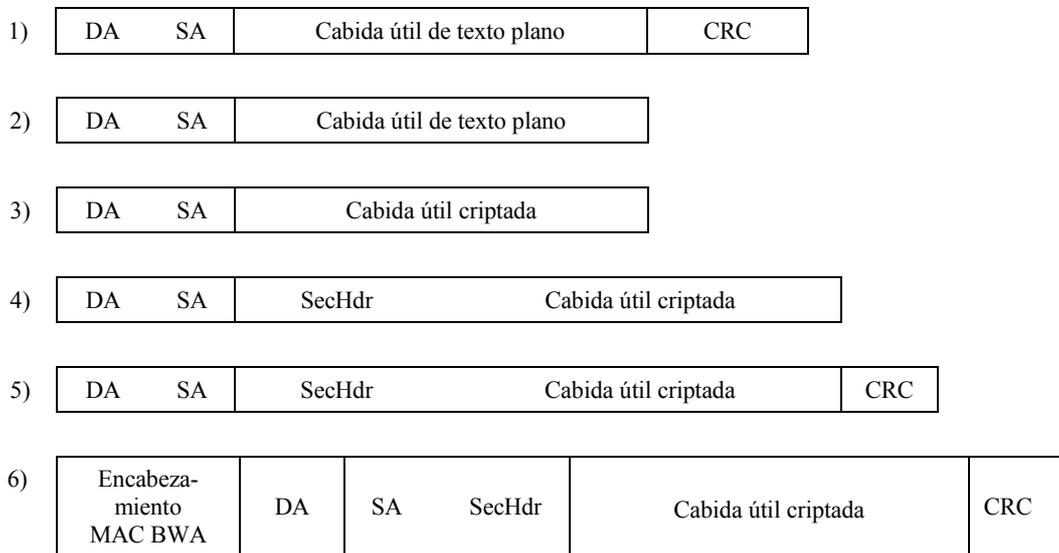
Cuando se construye la trama criptada DEBEN seguirse las reglas que se indican a continuación:

- DEBE ponerse la bandera DLE en el campo FC del encabezamiento MAC.
- El encabezamiento de seguridad DEBE seguir a la dirección de MAC de origen y DEBE preceder al campo de tipo/longitud.
- El encabezamiento de seguridad será un múltiplo de 4 bytes para optimizar la alineación.
- La cabida útil del mensaje debe ser criptada y descriptada utilizando el mecanismo definido en los pasos siguientes.

Este ejemplo se ha definido para una trama recibida por un módem BWA CPE en la interfaz módem CPE/CPI, transferida a través de la red BWA al módem BWA BTS y retransmitida vía una NSI basada en Ethernet. En el caso de las tramas que se desplazan en el sentido de NSI al interfaz módem CPE/CPI, los roles del módem BWA CPE y el módem BWA BTS se invierten.

#### B.6.6.2.1 Interfaz módem CPE-CPI a RF

Véase la figura B.6-34.

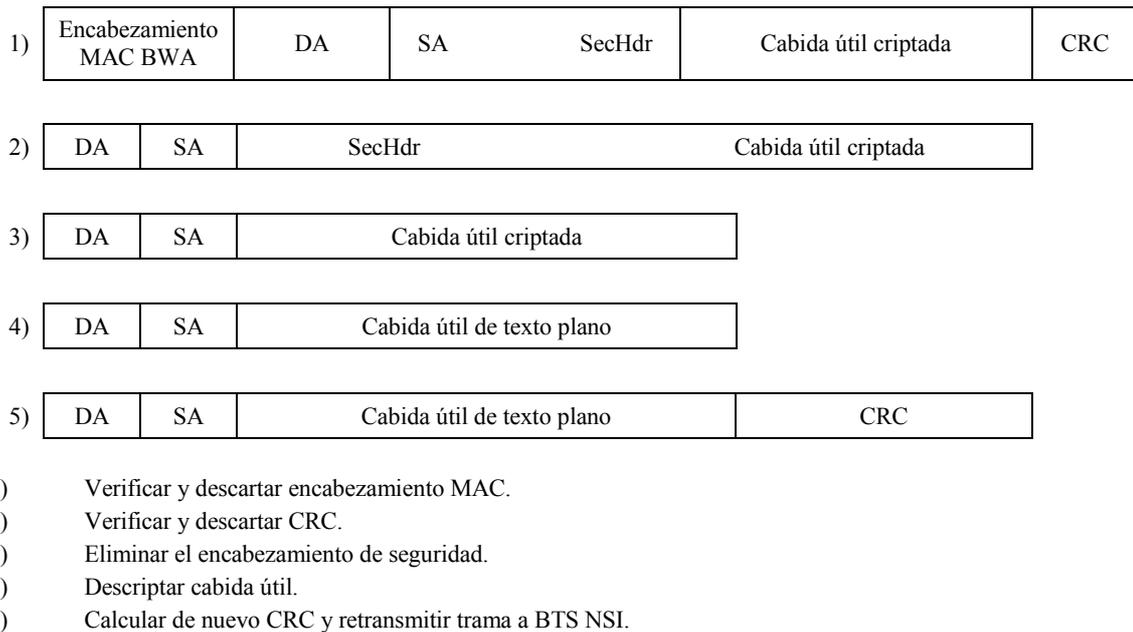


- 1) Módem BWA CPE recibe trama de Ethernet.
- 2) Verificar y descartar CRC de Ethernet.
- 3) Criptar cabida útil.
- 4) Añadir encabezamiento de seguridad.
- 5) Calcular nueva CRC en DA, SA, encabezamiento de seguridad y cabida útil criptada.
- 6) Añadir encabezamiento MAC BWA y retransmitirlo al transmisor RF.

**Figura B.6-34/J.116 – Ejemplo de alineación de trama de seguridad en el módem BWA CPE**

### B.6.6.2.2 RF a BWA BTS-NSI

Véase la figura B.6-35.



**Figura B.6-35/J.116 – Ejemplo de alineación de trama de seguridad en el BWA BTS**

## B.7 Interacción módem BWA CPE – módem BWA BTS

Esta cláusula se refiere a los requisitos clave para la interacción entre el módem BWA CPE y el módem BWA BTS. La interacción puede dividirse en cinco categorías básicas: inicialización del módem, autenticación, configuración, autorización y señalización.

### B.7.1 Inicialización del módem BWA BTS

El mecanismo utilizado para la inicialización del módem BWA BTS (terminal local, telecarga de fichero, SNMP, etc.) se describe en MCNS5<sup>1</sup>. DEBE satisfacer los siguientes criterios a efectos de interoperabilidad de los sistemas:

- El módem BWA BTS DEBE ser capaz de recargar y funcionar en modo autónomo utilizando datos de la configuración retenidos en un almacenamiento no volátil.
- Si no se dispone de parámetros válidos del almacenamiento no volátil o de otro mecanismo, tal como el sistema de gestión del espectro (véase SMS), el módem BWA BTS no DEBE generar ningún mensaje en sentido descendente (ni siquiera el SYNC). De esta manera se impedirá que transmitan los módems BWA CPE.
- El módem BWA BTS DEBE proporcionar la información definida en la cláusula B.6 a los módems BWA CPE para cada canal en sentido ascendente.

### B.7.2 Inicialización del módem BWA CPE

El procedimiento de inicialización de un módem BWA CPE DEBE ser como se indica en la figura B.7-1. En ella se muestra el flujo global entre las etapas de inicialización en un módem BWA CPE. La figura no contiene ningún trayecto de error y su finalidad es simplemente dar una visión de conjunto del proceso. Las representaciones de máquinas de estados finitos más detalladas de las secciones individuales (incluyendo los trayectos de error) se muestran en las figuras subsiguientes. Los valores de temporización se definen en la cláusula B.11.

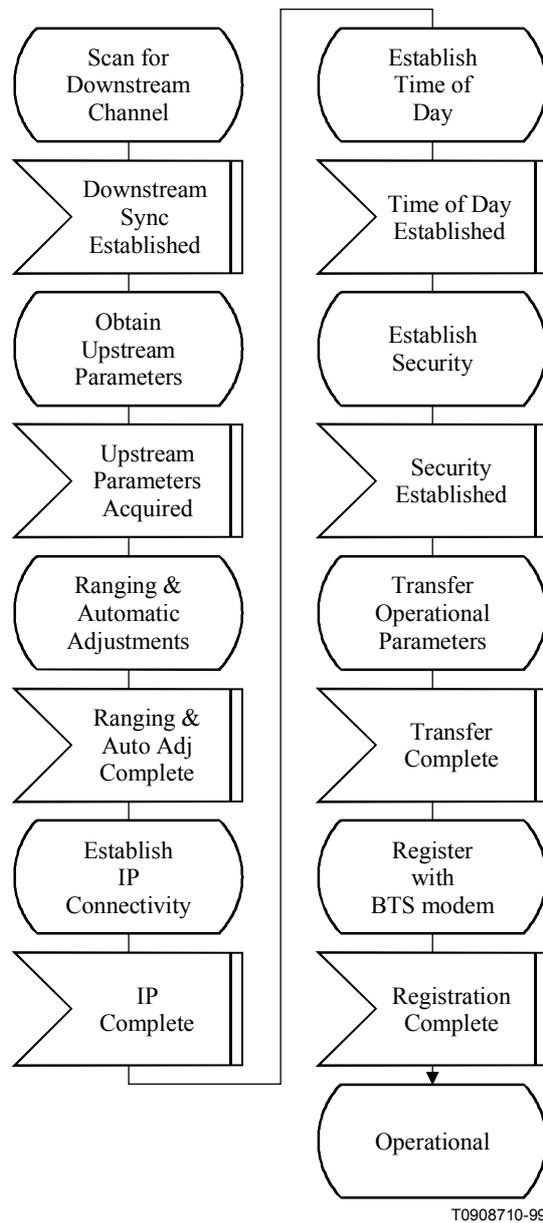
El procedimiento se puede dividir en las siguientes fases:

- Exploración del canal en sentido descendente y establecimiento de la sincronización con el módem BWA BTS.
- Obtención de los parámetros de transmisión (a partir del mensaje UCD).
- Realización de la alineación de distancia.
- Establecimiento de la conectividad IP.
- Establecimiento de la hora del día.
- Establecimiento de la asociación de seguridad.
- Transferencia de los parámetros operativos.

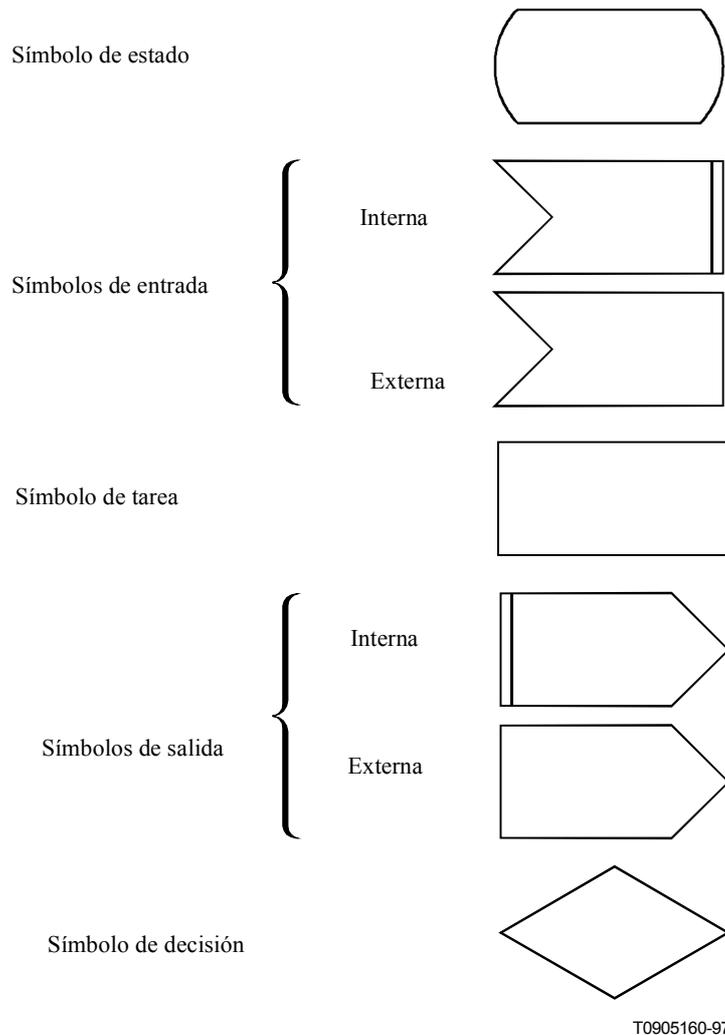
Cada módem BWA CTE contiene la siguiente información cuando sale de las instalaciones del fabricante:

- Una dirección MAC de 48 bits única de IEEE 802 que es asignada durante el proceso de fabricación. Se utiliza para identificar el módem a los diversos servidores de aprovisionamiento durante la inicialización.
- La información de seguridad definida en MCNS2 y MCNS8<sup>1</sup> (por ejemplo, el certificado X.509), utilizada para autenticar el módem BWA CPE al servidor de seguridad y autenticar las respuestas de los servidores de seguridad y aprovisionamiento.

La notación lenguaje de especificación y descripción (SDL, *specification and description language*) utilizada en las figuras que siguen se muestra en la figura B.7-2 (véase UIT-T Z.100).



**Figura B.7-1/J.116 – Visión de conjunto de la inicialización del módem BWA CPE**



**Figura B.7-2/J.116 – Notación SDL**

### B.7.2.1 Exploración y sincronización en el sentido descendente

Al producirse la inicialización, o tras una pérdida de señal, el módem BWA CPE DEBE adquirir un canal en sentido descendente. El módem BWA CPE DEBE tener un almacenamiento no volátil en el que se almacenan los últimos parámetros operativos y DEBE intentar primero adquirir de nuevo este canal en sentido descendente. Si no lo consigue, DEBE empezar a explorar de manera continua los canales de RF de la banda de frecuencias de funcionamiento en sentido descendente hasta que encuentre una señal en sentido descendente válida.

Se considera que una señal en sentido descendente es válida cuando el módem ha efectuado los siguientes pasos:

- Sincronización de la temporización de símbolos de QAM.
- Sincronización de la alineación de trama FEC.
- Sincronización del empaquetado MPEG.
- Reconocimiento de mensajes MAC en sentido descendente de SYNC.

Cuando el módem BWA CPE esté explorando, conviene que se dé al usuario una indicación al respecto.

### **B.7.2.2 Obtención de parámetros en el sentido ascendente**

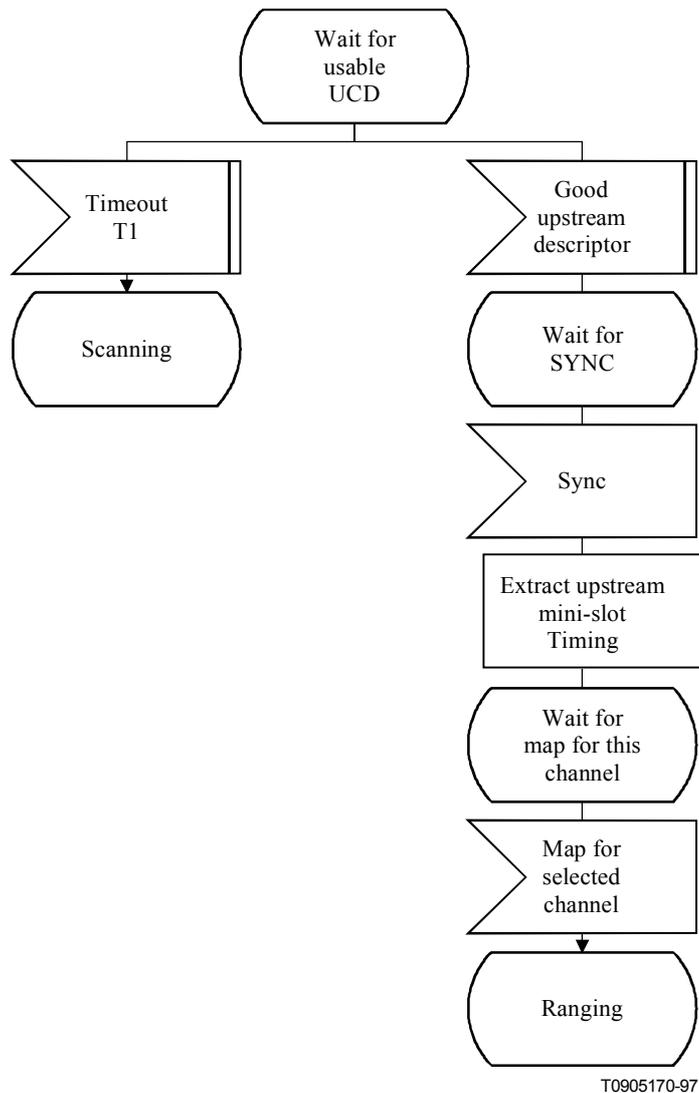
Véase la figura B.7-3. Después de la sincronización, el módem BWA CPE DEBE esperar un mensaje descriptor de canal en sentido ascendente (UCD) del módem BWA BTS para recuperar los parámetros de transmisión a partir del tren de datos. Estos mensajes son transmitidos periódicamente desde el módem BWA BTS para todos los canales disponibles en sentido ascendente y son dirigidos a la dirección de radiodifusión MAC. El módem BWA CPE DEBE determinar si puede utilizar el canal en sentido ascendente a partir de los parámetros de descripción del canal. Si el canal no es adecuado, el módem BWA CPE DEBE esperar un mensaje descripción de canal que corresponda a un canal que sí puede utilizar. Si no se encuentra ningún canal tras un periodo de temporización suficiente, el módem BWA CPE DEBE continuar explorando hasta encontrar otro canal en sentido descendente.

Cuando el módem BWA CPE encuentre un canal en sentido ascendente con parámetros de transmisión aceptables, DEBE extraer del UCD los parámetros para dicho canal. A continuación DEBE esperar el siguiente mensaje SYNC<sup>9</sup> y extraer la indicación de tiempo del miniintervalo de tiempo en sentido ascendente de este mensaje. El módem BWA CPE DEBE esperar entonces un diagrama de atribución de anchura de banda para el canal seleccionado. PUEDE empezar seguidamente a transmitir en sentido ascendente de acuerdo con el funcionamiento MAC y el mecanismo de atribución de anchura de banda.

Es conveniente dar al usuario una indicación de que el módem BWA CPE ha terminado la búsqueda y ha detectado una señal en sentido descendente y un canal en sentido ascendente válidos.

---

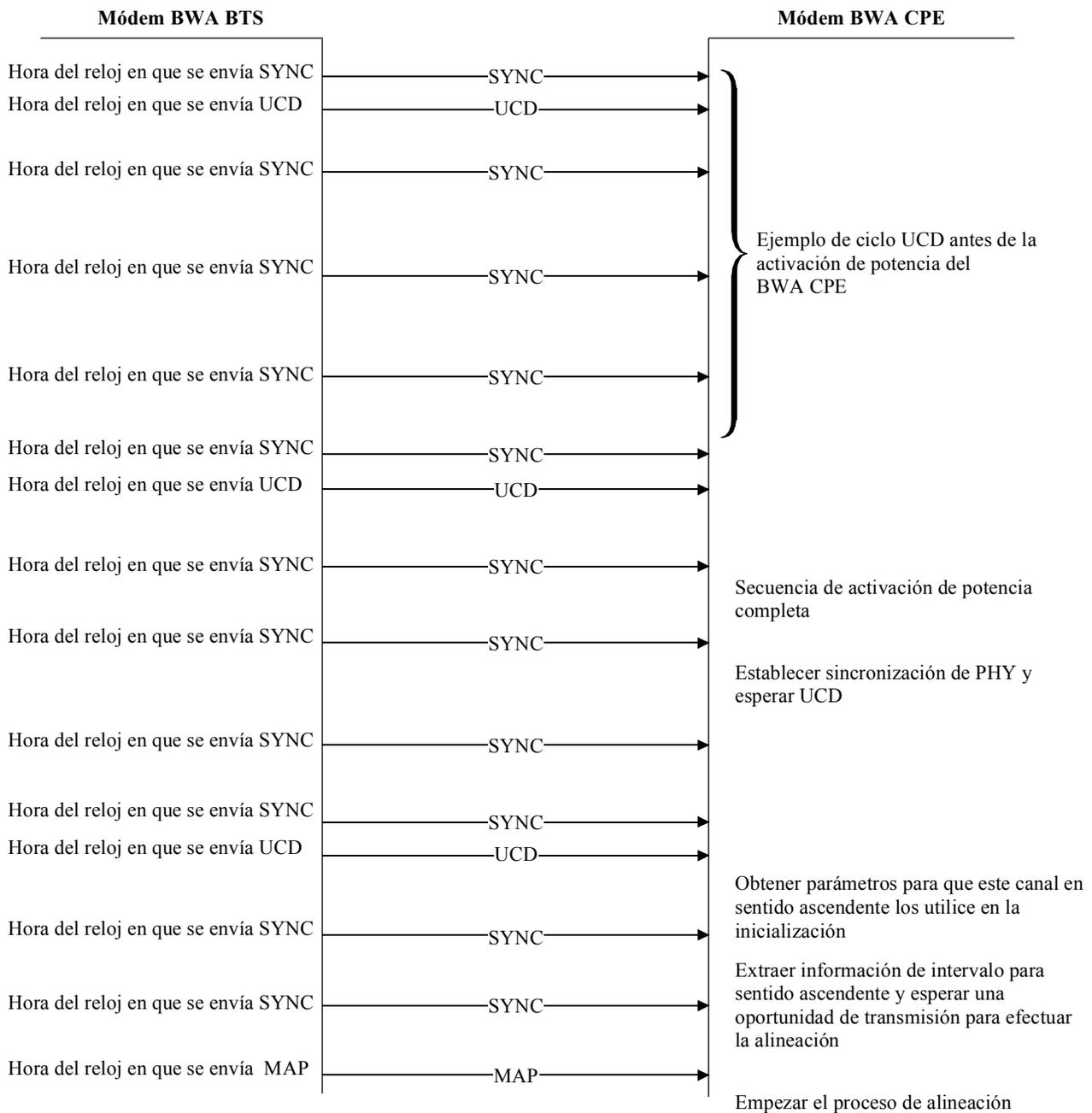
<sup>9</sup> De manera alternativa, puesto que el mensaje SYNC se aplica a todos los canales en sentido ascendente, el módem BWA CPE puede haber adquirido ya una referencia de tiempo de los mensajes SYNC anteriores. Si tal es el caso, no necesita esperar un nuevo SYNC.



**Figura B.7-3/J.116 – Obtención de parámetros en el sentido ascendente**

### **B.7.2.3 Flujos de mensajes durante la exploración y la adquisición de parámetros en el sentido ascendente**

El módem BWA BTS DEBE generar mensajes SYNC y UCD en el sentido descendente a intervalos periódicos dentro de las gamas definidas en la cláusula B.6. Estos mensajes son dirigidos a todos los módems BWA CPE. Véase la figura B.7-4.



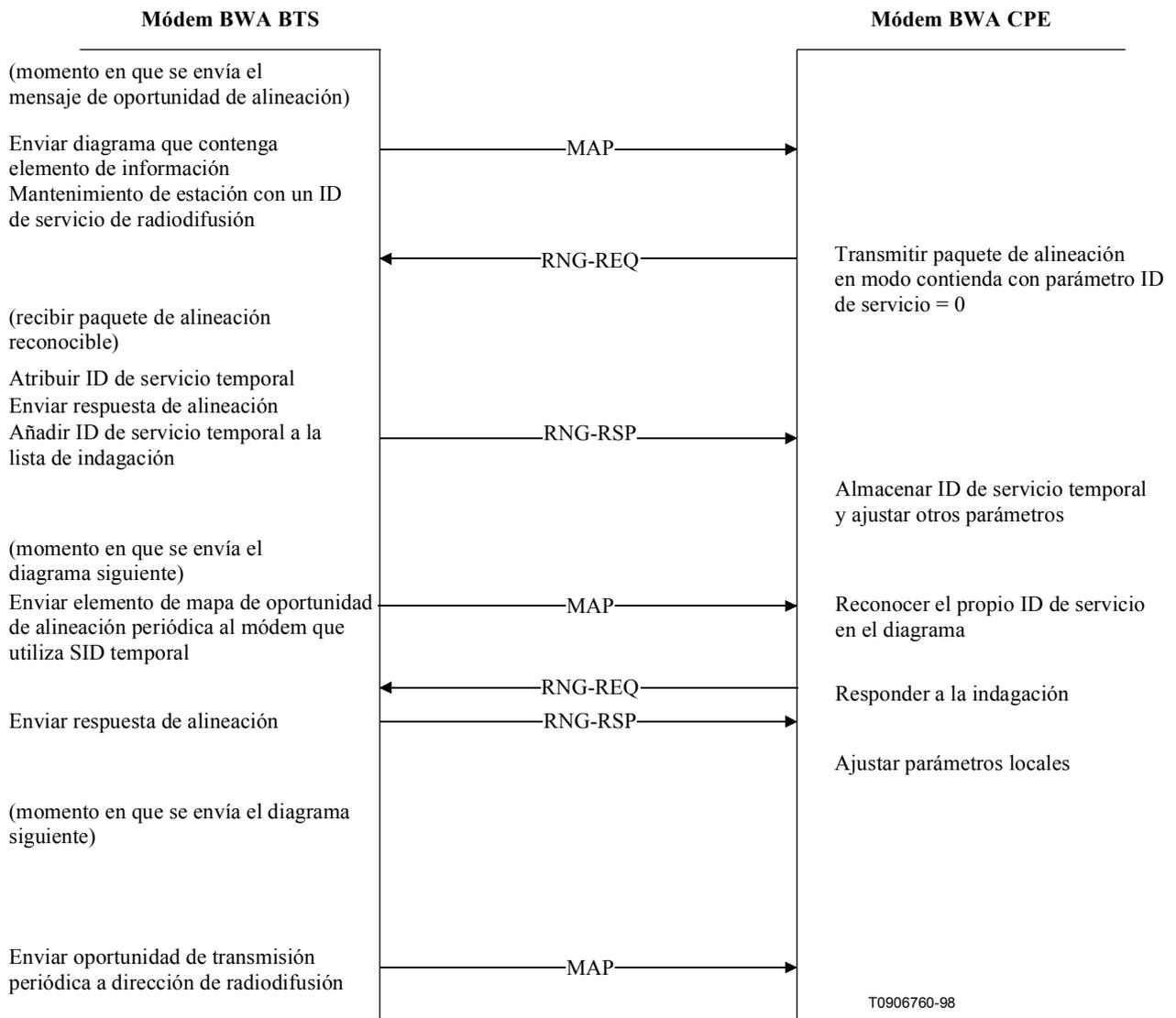
T0906750-98

**Figura B.7-4/J.116 – Flujos de mensajes durante la exploración y la adquisición de parámetros en el sentido ascendente**

#### B.7.2.4 Alineación de distancia y ajustes automáticos

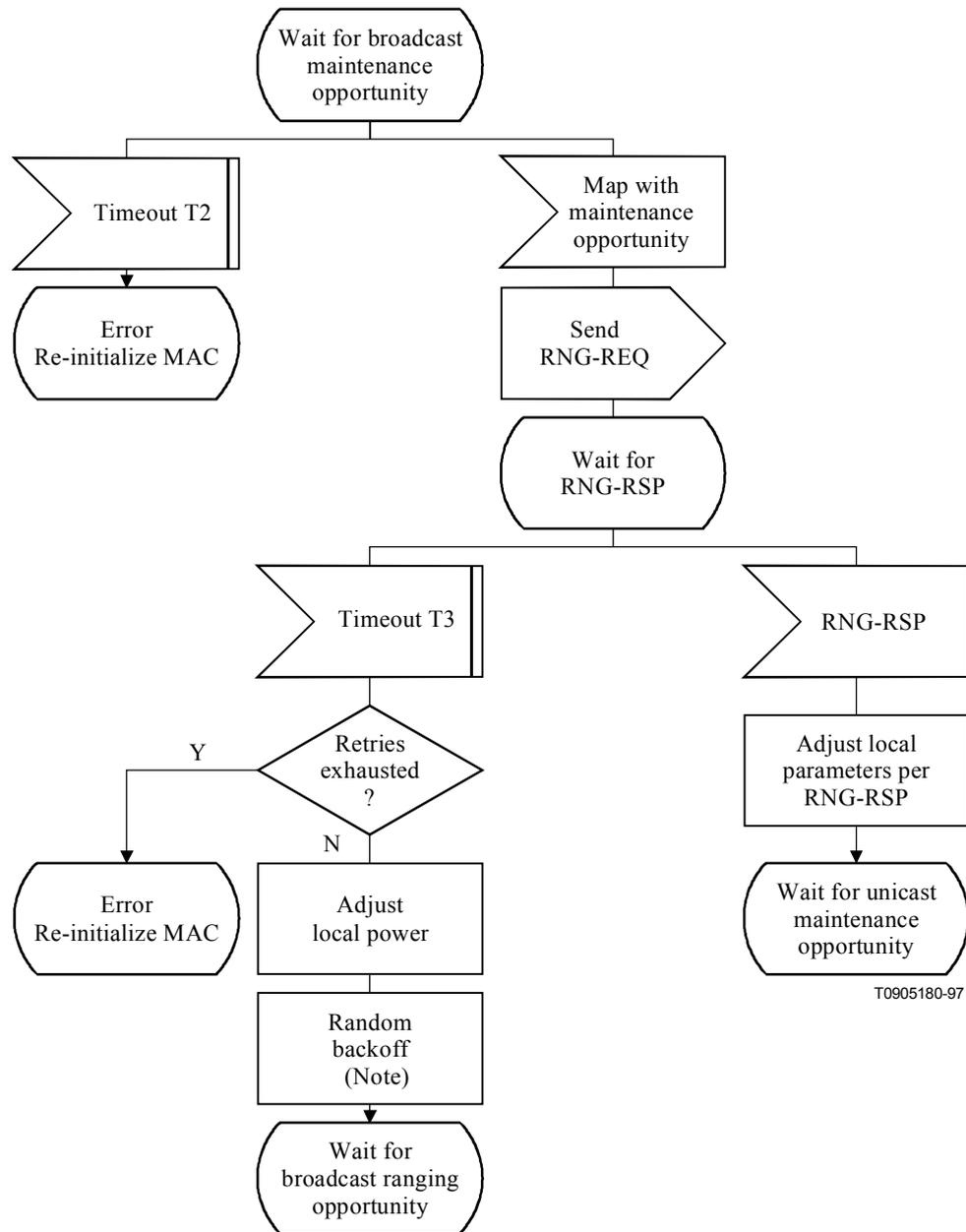
El proceso de alineación de distancia y ajuste se define por completo en la cláusula B.6 y en las subcláusulas que vienen a continuación. El diagrama de la secuencia de mensajes y las máquinas de estados finitos de las páginas que siguen definen el proceso de alineación de distancia y ajuste que DEBEN seguir los módems BWA CPE y los BWA BTS conformes. Véanse las figuras B.7-5 a B.7-8.

NOTA 1 – Los MAP se transmiten como se describe en la cláusula B.6.



**Figura B.7-5/J.116 – Procedimiento de alineación de distancia y ajustes automáticos**

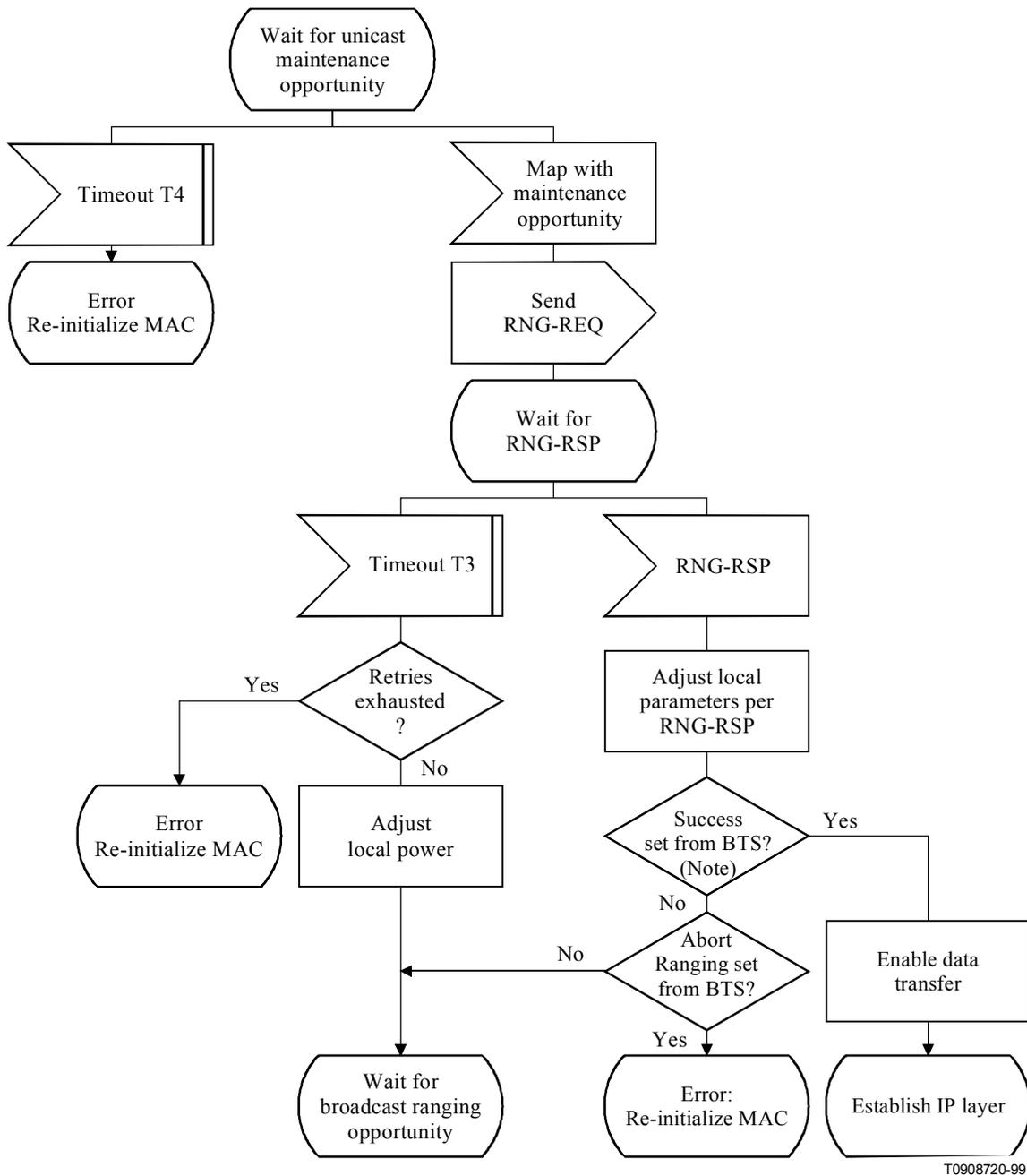
NOTA 2 – El módem BWA BTS DEBE dar al módem BWA CPE el tiempo suficiente para que procese el mensaje RNG-RSP previo (es decir, para modificar los parámetros del transmisor) antes de enviar al módem BWA CPE una oportunidad de alineación específica. Esto es lo que se define como tiempo de respuesta de alineación del módem BWA CPE en la cláusula B.11.



T0905180-97

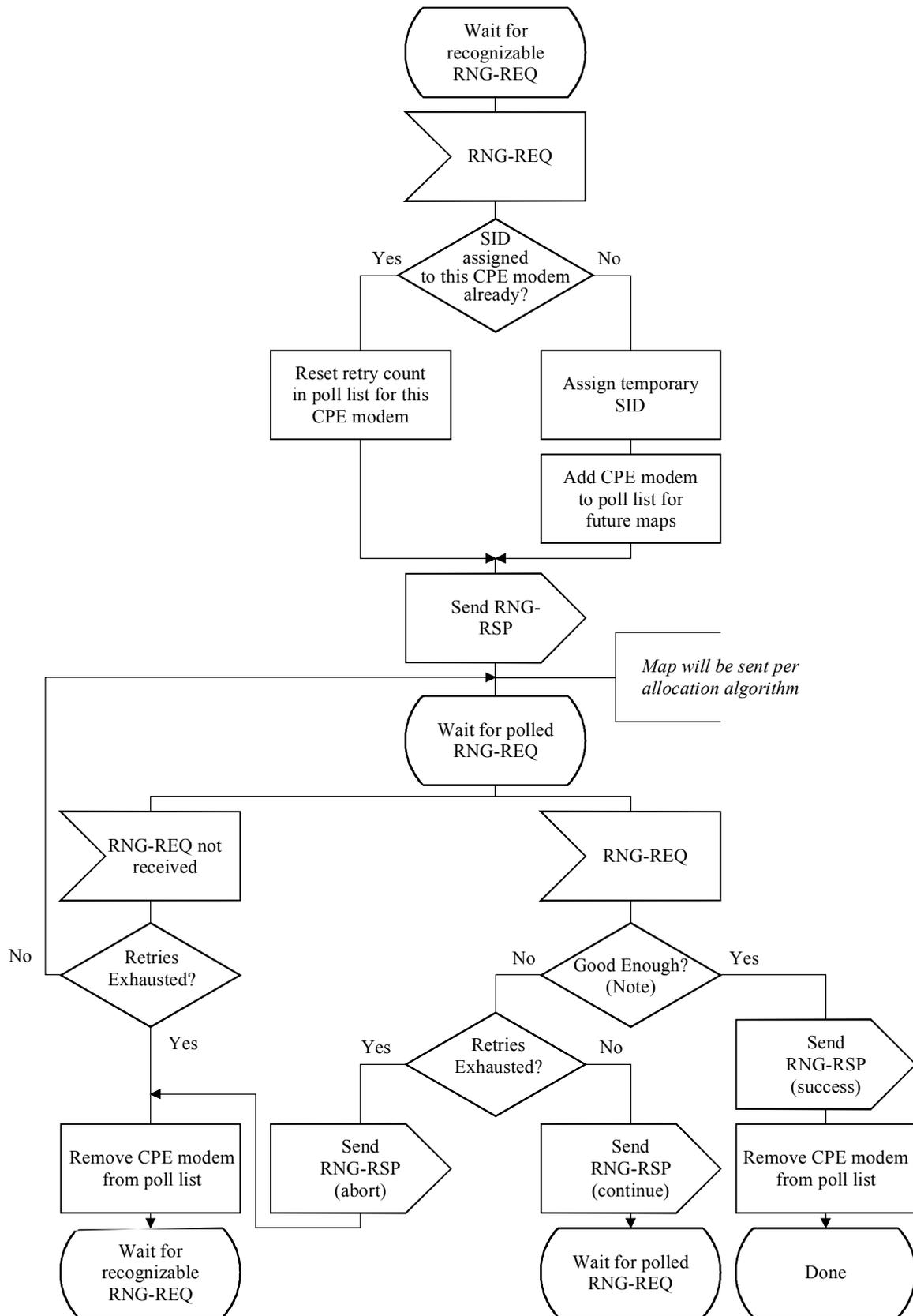
NOTE – Timeout T3 may occur because the RNG-REQs from multiple modems collided. To avoid these modems repeating the loop in lockstep, a random backoff is required. This is a backoff over the ranging window specified in the UCD.

**Figura B.7-6/J.116 – Alineación de distancia inicial – Módem BWA CPE**



NOTE – Ranging Request is within the tolerance of the BTS.

**Figura B.7-7/J.116 – Alineación de distancia inicial – Módem BWA CPE**



NOTE – Means ranging is within the tolerable limits of the BTS.

T0908730-99

**Figura B.7-8/J.116 – Alineación de distancia inicial – Módem BWA BTS**

### Ajuste de parámetros de alineación de distancia

El ajuste de los parámetros locales (por ejemplo, la potencia de transmisión) en un módem BWA CPE como resultado de la recepción (o la no recepción) de un mensaje RNG-RSP se considera que depende de la implementación con las siguientes restricciones (véase la cláusula B.6.2.7):

- Todos los parámetros DEBEN estar en todo momento dentro de la gama aprobada.
- El ajuste de potencia DEBE empezar desde el valor mínimo a menos que se disponga de una potencia válida procedente de un almacenamiento no volátil, en cuyo caso se DEBE utilizar ésta como punto de comienzo.
- El ajuste de potencia DEBE ser susceptible de reducción o aumento en la cantidad especificada en respuesta a los mensajes RNG-RSP.
- Si la potencia está ajustada al valor máximo, DEBE retroceder al mínimo.

### B.7.2.5 Establecimiento de conectividad IP

En este punto, el módem BWA CPE DEBE invocar mecanismos DHCP (IETF RFC 1541) para obtener una dirección IP y cualesquiera otros parámetros que necesite para establecer la conectividad IP. La respuesta DHCP DEBE contener el nombre de un fichero que contenga otros parámetros de la configuración. Véase la figura B.7-9.

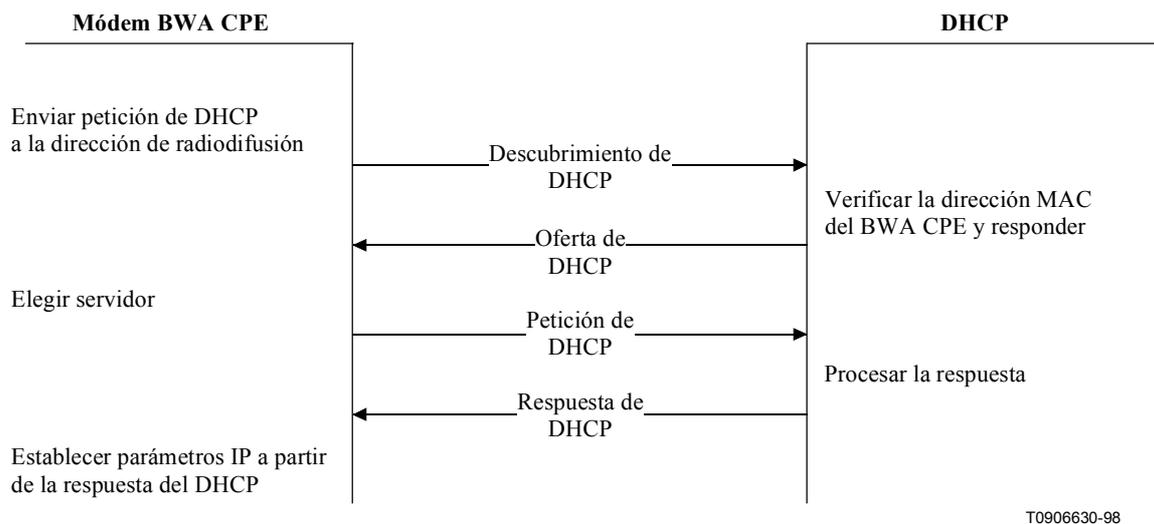


Figura B.7-9/J.116 – Establecimiento de conectividad IP

### B.7.2.6 Establecimiento de la hora del día

El módem BWA CPE y el módem BWA BTS necesitan disponer de la fecha y la hora en curso. No es preciso que sean autenticadas y basta con que su exactitud sea de un segundo [MCNS2]<sup>1</sup>.

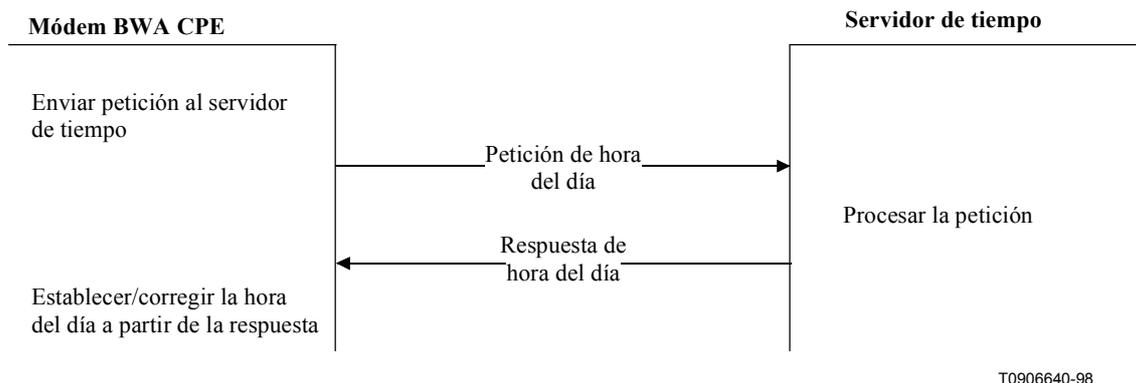
Lo anterior se requiere para:

- los eventos indicadores de tiempo registrados cronológicamente que pueden ser recuperados por el sistema de gestión;
- la gestión de claves por el sistema de seguridad.

El protocolo según el cual se recupera la hora del día será como se define en IETF RFC 868. Véase la figura B.7-10.

La petición de la respuesta se transferirá utilizando UDP.

La hora recuperada del servidor (UTC) se combinará con el desplazamiento de tiempo recibido de la respuesta de DHCP para crear la hora local actual.



**Figura B.7-10/J.116 – Establecimiento de la hora del día**

### **B.7.2.7 Establecimiento de asociación de seguridad**

Si se precisa seguridad en la red y no se ha establecido ninguna asociación de seguridad, el módem BWA CPE DEBE establecer una en este punto. La dirección IP del servidor (o servidores) de seguridad DEBE ser proporcionada como parte de la respuesta de DHCP. Los procedimientos requeridos se definen plenamente en MCNS2<sup>1</sup>.

### **B.7.2.8 Transferencia de parámetros operativos**

Si las operaciones de asociación de seguridad y DHCP son satisfactorias, el módem DEBE telecargar el fichero de parámetros utilizando el TFTP, como se muestra en la figura B.7-11. El servidor de parámetros de la configuración TFTP se especifica mediante el campo "siaddr" de la respuesta de DHCP.

Los campos de parámetros requeridos en la respuesta de DHCP y el formato y contenido del fichero de la configuración DEBEN ser como se define en la cláusula B.12. Se señala que estos campos son el mínimo requerido a efectos de interoperabilidad.

### **B.7.2.9 Registro**

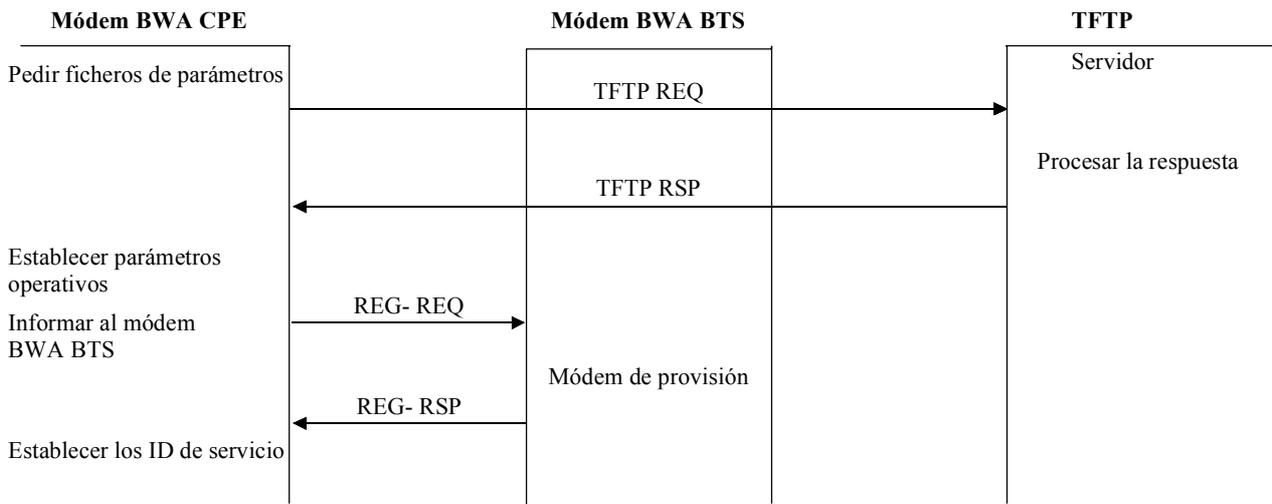
Un módem BWA CPE DEBE ser autorizado a retransmitir tráfico a la red una vez que haya sido inicializado, autenticado y configurado. Véase la figura B.7-11.

Los parámetros de la configuración telecargados en el módem BWA CPE DEBEN incluir un objeto control de acceso a la red (véase la cláusula B.12.8.5). Si el objeto se fija a "sin retransmisión", el módem BWA CPE no DEBE retransmitir datos a la red. DEBE responder a las peticiones de gestión de la red. Esto permite configurar el módem BWA CPE de modo que sea gestionable, pero sin que retransmita datos.

El módem BWA CPE DEBE retransmitir los parámetros operativos al módem BWA BTS como parte de una petición de registro. El módem BWA BTS DEBE efectuar las siguientes operaciones para confirmar la autorización al módem BWA CPE:

- verificar el MAC y la signatura de autenticación en la lista de parámetros;
- construir un perfil para el módem basado en las fijaciones de configuración normalizadas (véase la cláusula B.12);
- asignar un ID de servicio en base a las clases de servicio soportadas;
- responder a la petición de registro del módem.

Las fijaciones de configuración específicas del vendedor DEBEN ser ignoradas (salvo las incluidas en el cálculo del código de autorización de los mensajes).



T0906650-98

**Figura B.7-11/J.116 – Transferencia de parámetros operativos y registro**

#### B.7.2.10 ID de servicio durante la inicialización del módem BWA CPE

Al completar el proceso de registro (cláusula B.7.2.9), se le asignan al módem BWA CPE identificadores de servicio (SID) para que armonice su aprovisionamiento de clase de servicio. Sin embargo, el módem BWA CPE tiene que concluir antes un cierto número de transacciones de protocolo (por ejemplo, alineación de distancia, DHCP, etc.), y requiere un ID de servicio temporal para completar esos pasos.

Al recibir una petición de alineación de distancia inicial, el módem BWA BTS DEBE atribuir un SID temporal y asignarlo al módem BWA CPE para que lo utilice en la inicialización. El módem BWA BTS PUEDE supervisar la utilización de ese SID y restringir el tráfico a lo que se necesite para la inicialización. DEBE informar al módem BWA CPE de esta asignación en la respuesta de alineación de distancia.

Al recibir una respuesta de alineación de distancia dirigida a él, el módem BWA CPE DEBE utilizar el SID temporal asignado para ulteriores peticiones de transmisión de inicialización hasta que se reciba la respuesta de registro.

Es posible que la respuesta de alineación de distancia se pierda tras la transmisión por el módem BWA BTS. El módem BWA CPE DEBE recuperar mediante temporización y reemisión su petición de alineación de distancia inicial. Puesto que el módem BWA CPE está identificado de manera exclusiva por la dirección de origen MAC en la petición de alineación de distancia, el módem BWA BTS PUEDE reutilizar inmediatamente el SID temporal asignado previamente. Si el módem BWA BTS asigna un nuevo SID temporal, DEBE tomar algunas medidas para que prescriba el SID antiguo que no se utilizó (véase la cláusula B.6.3.2.7).

Cuando asigna SID de clases de servicio suministradas al recibir un mensaje petición de registro, el módem BWA BTS puede reutilizar el SID temporal, asignándolo a una de las clases de servicio solicitadas. Si así lo hace, DEBE seguir autorizando mensajes de inicialización en ese SID, ya que el mensaje respuesta de registro podría perderse en el tránsito. Si el módem BWA BTS asigna SID totalmente nuevos para el suministro de clases de servicio, DEBE hacer que prescriba el SID temporal. El proceso de prescripción DEBE dar tiempo suficiente para que se complete el proceso de registro en el caso de que el mensaje respuesta de registro se pierda en el tránsito.

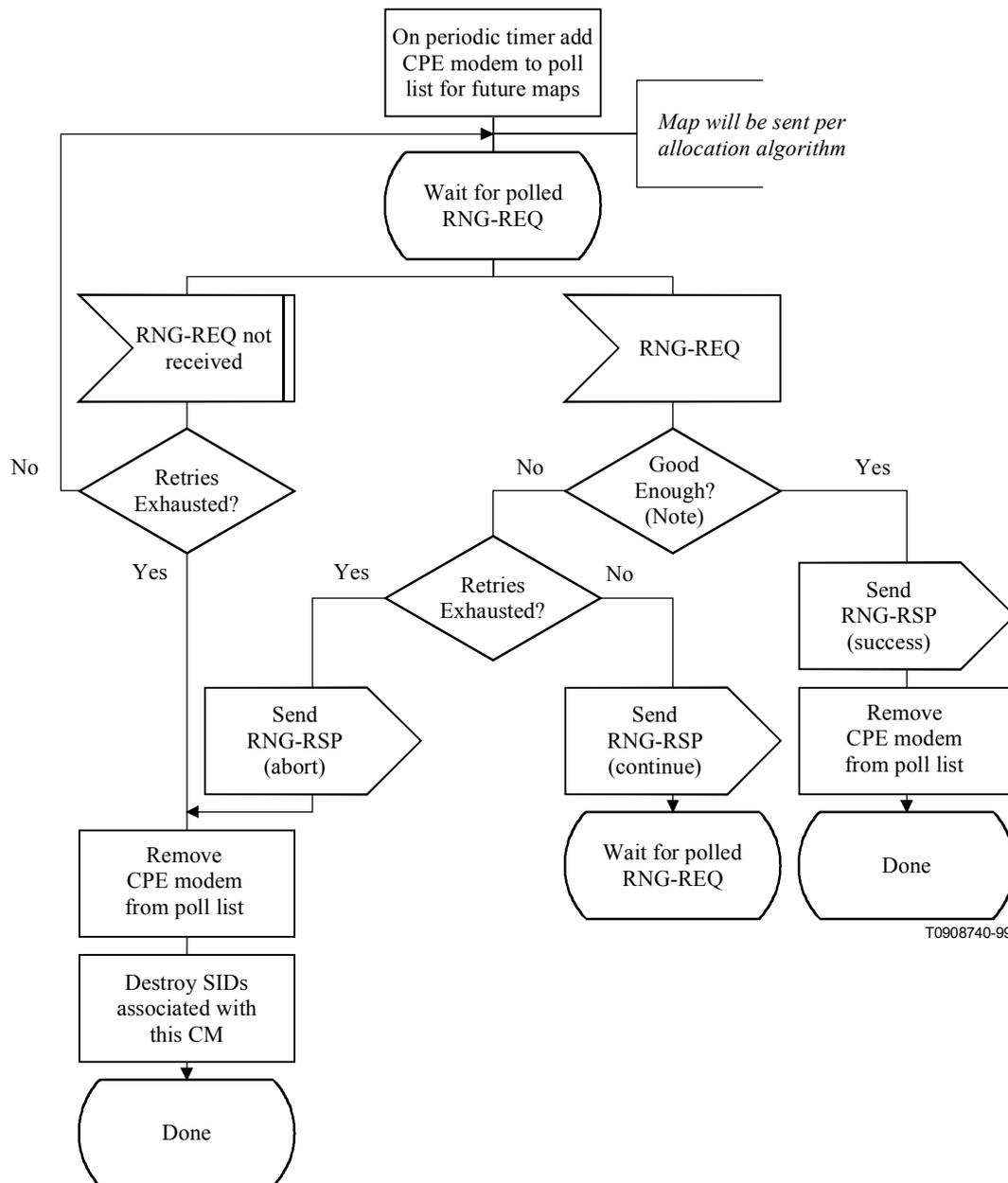
### **B.7.2.11 Soporte de múltiples canales**

Si en el sistema están presentes más de una señal en sentido descendente, el módem BWA CPE DEBE funcionar utilizando la primera señal en sentido descendente válida que encuentre en el proceso de exploración. Recibirá la instrucción, mediante los parámetros del fichero de la configuración (véase la cláusula B.12), de que desplace el funcionamiento a frecuencias en sentido descendente y/o ascendente diferentes si fuese necesario.

Los canales, tanto en sentido ascendente como descendente, DEBEN ser identificados cuando así se requiera en los mensajes de gestión MAC utilizando identificadores de canal.

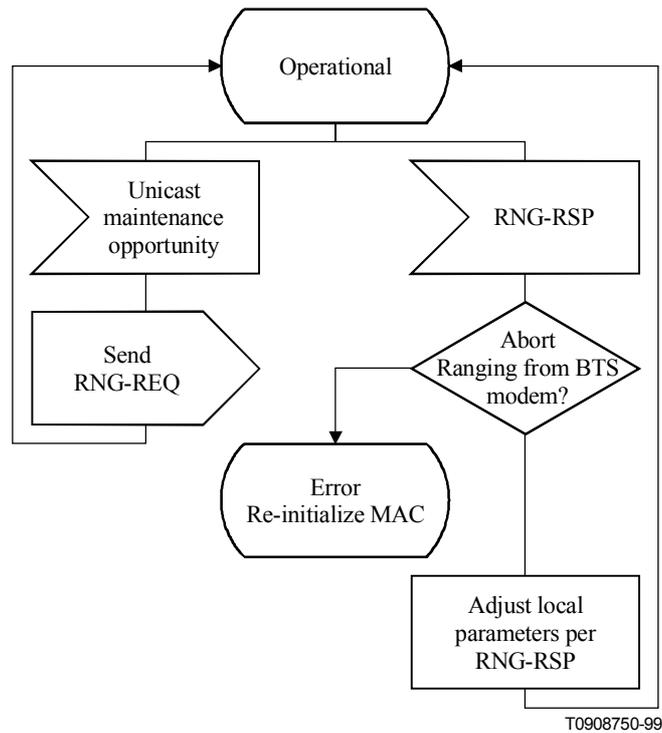
### **B.7.2.12 Ajuste del nivel de la señal RF a distancia**

El ajuste del nivel de la señal RF en el módem BWA CPE se efectúa mediante una función de mantenimiento periódico utilizando los mensajes MAC RNG-REQ y RNG-RSP. Se trata de algo similar a la alineación de distancia inicial y se muestra en las figuras B.7-12 y B.7-13. Tras la recepción de un RNG-RSP, el módem BWA CPE NO DEBE transmitir sino hasta que la señal RF haya sido ajustada de acuerdo con el RNG-RSP y se haya estabilizado (véase la cláusula B.4).



NOTE – Means Ranging Request is within the tolerance limits of the BTS modem for power and transmit equalization (if supported).

**Figura B.7-12/J.116 – Alineación de distancia periódica – Módem BTS**



**Figura B.7-13/J.116 – Alineación de distancia periódica – Visión del módem BWA CPE**

### B.7.2.13 Cambio de parámetros de ráfaga en sentido ascendente

Cuando el módem BWA BTS tenga que cambiar cualquiera de las características de una ráfaga en sentido ascendente, debe facilitar una transición ordenada de los valores antiguos a los valores nuevos por parte de todos los módem BWA CPE. Cuando el módem BWA BTS tenga que cambiar cualquiera de los valores de una ráfaga en sentido ascendente DEBE:

- Anunciar los valores nuevos en un mensaje descriptor de canal en sentido ascendente. El campo cómputo de cambios de la configuración debe incrementarse para indicar que se ha cambiado un valor.

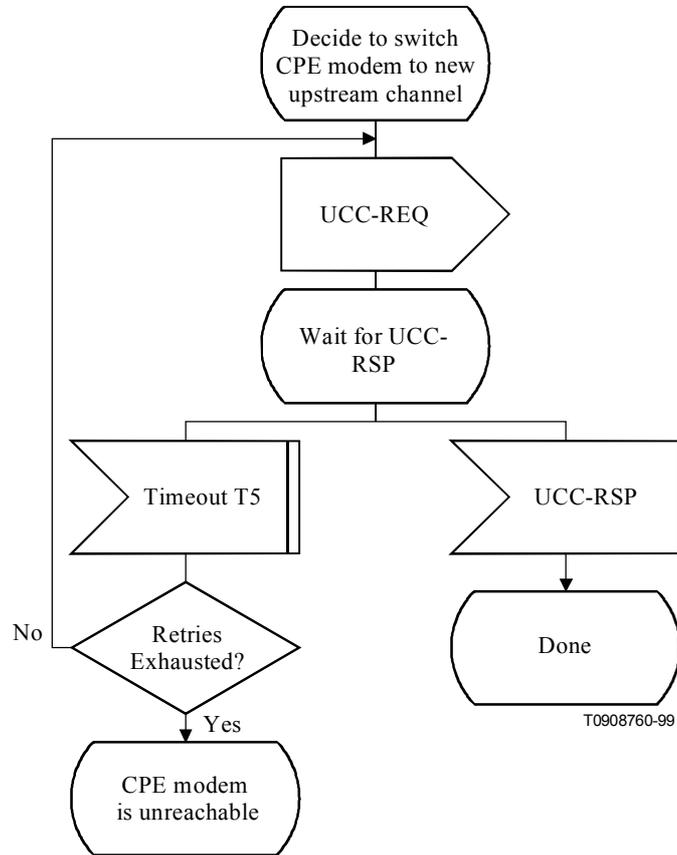
Después de transmitir uno o más mensajes UCD con el nuevo valor, el módem BWA BTS transmite un mensaje MAP con un cómputo UCD que concuerde con el nuevo cómputo de cambios de la configuración. El primer intervalo del MAP DEBE ser una concesión de datos de por lo menos 1 ms al ID de servicio nulo (cero). Es decir, el módem BWA BTS DEBE conceder 1 ms para que los módems BWA CPE cambien también sus parámetros de subcapa PMD de modo que concuerden con los nuevos. Este milisegundo se añade a otras constricciones de temporización MAP (véase la cláusula B.6.4.2).

- El módem BWA BTS NO DEBE transmitir ningún MAP con el cómputo UCD antiguo después de transmitir el UCD nuevo.

El módem BWA CPE DEBE utilizar los parámetros del UCD correspondientes al "cómputo UCD" del MAP para cualquier transmisión que haga en respuesta a ese MAP. Si el módem BWA CPE no ha recibido, por el motivo que sea, el UCD correspondiente, no puede transmitir durante el intervalo descrito por ese MAP.

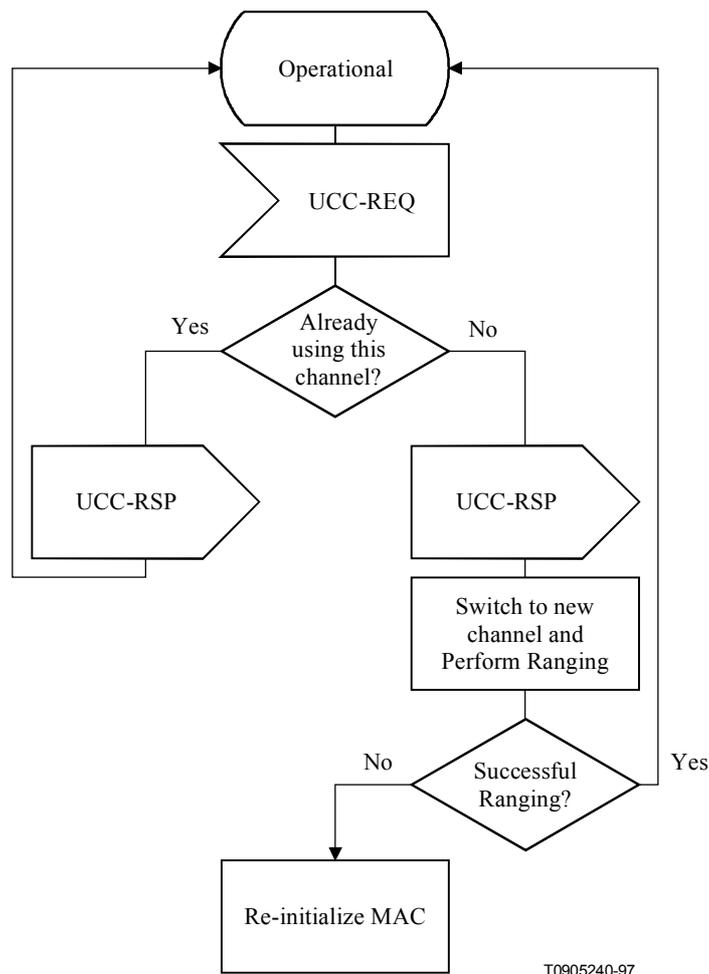
### B.7.2.14 Cambio de canales en sentido ascendente

En cualquier momento después del registro, el módem BWA BTS PUEDE ordenar al módem BWA CPE que cambie de canal en sentido ascendente. Esto se puede hacer para equilibrar el tráfico, evitar el ruido, o por otros varios motivos que quedan fuera del alcance de la presente especificación. La figura B.7-14 muestra el procedimiento que DEBE seguir el módem BWA BTS. La figura B.7-15 muestra el procedimiento correspondiente en el módem BWA CPE.



**Figura B.7-14/J.116 – Cambio de canales en sentido ascendente – Visión del módem BWA BTS**

Se señala que si el módem BWA BTS intentara de nuevo el mensaje UCC-REQ, el módem BWA CPE podría haber cambiado ya los canales (si el UCC-REQ se hubiera perdido en el tránsito). En consecuencia, el módem BWA BTS DEBE estar a la escucha del mensaje UCC-RSP tanto en los canales antiguos como en los canales nuevos.



**Figura B.7-15/J.116 – Cambio de canales en sentido ascendente – Visión del módem BWA CPE**

El módem BWA CPE DEBE establecer la alineación de distancia inicial de manera satisfactoria en un nuevo canal antes de utilizarlo. NO DEBE efectuar un registro nuevo, ya que su aprovisionamiento y dominio MAC siguen siendo válidos en el nuevo canal. Si el módem BWA CPE estableció con anterioridad la alineación de distancia en el nuevo canal, y si esa alineación de distancia en dicho canal sigue vigente (no ha transcurrido la temporización T4 desde la última alineación de distancia satisfactoria), el módem BWA CPE PUEDE utilizar información de alineación de distancia guardada y omitir la alineación de distancia inicial.

### **B.7.2.15 Detección de averías y recuperación**

La detección de averías y la recuperación tienen lugar a múltiples niveles:

- A nivel de la capa física, se utiliza FEC para corregir errores donde sea posible. Véase, para más detalles, la cláusula B.4.
- El protocolo MAC protege contra errores utilizando campos de sumas de comprobación tanto en el encabezamiento MAC como en los tramos de datos del paquete. Véase, para más detalles, la cláusula B.6.
- Todos los mensajes de gestión MAC están protegidos con una CRC que abarca la totalidad del mensaje, como se indica en la cláusula B.6. Cualquier mensaje cuya CRC dé un resultado negativo DEBE ser descartada por el receptor.

El cuadro B.7-1 muestra el proceso de recuperación que DEBE aplicarse tras la pérdida de un tipo específico de mensaje MAC.

**Cuadro B.7-1/J.116 – Proceso de recuperación tras la pérdida de mensajes MAC específicos**

Nombre del mensaje	Acción tras la pérdida del mensaje
SYNC	El módem BWA CPE puede perder mensajes SYNC durante una parte del intervalo SYNC de pérdida (véase la cláusula B.11) antes de perder la sincronización con la red. Cuando tal cosa ocurre, sigue los mismos procedimientos de readquisición de la conectividad que durante la inicialización.
UCD	Un módem BWA CPE DEBE recibir un UCD válido antes de transmitir en sentido ascendente. La no recepción de un UCD válido dentro del periodo de temporización DEBE hacer que el módem restablezca y reinicie su conexión MAC.
MAP	Un módem BWA CPE NO DEBE transmitir sin una atribución de anchura de banda en sentido ascendente válida. Si se pierde un MAP debido a un error, el módem BWA CPE NO DEBE transmitir durante el periodo abarcado por el MAP. La no recepción de un MAP válido dentro del periodo de temporización DEBE hacer que el módem restablezca y reinicie su conexión MAC.
RNG-REQ RNG-RSP	Si un módem BWA CPE no recibe una respuesta de alineación de distancia válida durante un periodo de temporización definido después de transmitir una petición, se DEBE intentar de nuevo la petición un cierto número de veces (como se define en la cláusula B.11). La no recepción de una respuesta de alineación de distancia válida después del número especificado de reintentos DEBE hacer que el módem restablezca y reinicie su conexión MAC.
REG-REQ REG-RSP	Si un módem BWA CPE no recibe una respuesta de registro válida durante un periodo de temporización definido después de transmitir una petición, se intentará de nuevo la petición un cierto número de veces (como se define en la cláusula B.11). La no recepción de una respuesta de registro válida después del número especificado de reintentos hará que el módem restablezca y reinicie su conexión MAC.
UCC-REQ UCC-RSP	Si un módem BWA BTS no recibe una respuesta de cambio de canal en sentido ascendente válida dentro de un periodo de temporización definido después de transmitir una petición, se DEBE intentar de nuevo la petición un cierto número de veces (como se define en la cláusula B.11). La no recepción de una respuesta válida después del número especificado de reintentos DEBE hacer que el módem BWA BTS considere al módem BWA CPE como no alcanzable.

La subcapa MAC considera que los mensajes de la capa de red y capas superiores son paquetes de datos. Los mensajes son protegidos por el campo CRC del paquete de datos y cualquier paquete cuya CRC dé un resultado negativo es descartado. El retorno al funcionamiento normal tras la pérdida de estos paquetes se produce de acuerdo con el protocolo de capa superior.

**B.7.2.16 Prevención de transmisiones no autorizadas**

Un módem BWA CPE DEBERÍA incluir la manera de terminar una transmisión RF si detectara que su propia portadora ha permanecido activa de manera continua durante un periodo de tiempo superior al de la transmisión válida más larga posible.

**B.8 Soporte de capacidades nuevas de módem BWA CPE del futuro**

**B.8.1 Establecimiento de comunicaciones de manera perfeccionada**

Es posible que en el futuro se introduzcan nuevos tipos de módem BWA CPE o módem BWA BTS con características perfeccionadas. Los protocolos que aquí se describen son a prueba de futuro, es decir, se ha previsto la posibilidad de que esos nuevos tipos de módem BWA CPE o módem BWA BTS establezcan comunicaciones de una manera perfeccionada.

Se dispone de dos métodos para conseguir lo arriba indicado: uno de ellos para utilizarlo cuando el canal en sentido descendente sustente canales en sentido ascendente de capacidad variable, y el otro para el caso en que se disponga de canales perfeccionados en sentido descendente.

#### **B.8.1.1 Perfeccionado en sentido ascendente/normalizado en sentido descendente**

El procedimiento debe ser como sigue:

- a) El módem BWA CPE perfeccionado adquiere una señal módem BWA BTS en sentido descendente normalizada.
- b) El módem BWA CPE recibe e interpreta mensajes descriptor de canal en sentido ascendente (UCD) retransmitidos desde el módem BWA BTS hasta que encuentra uno para un canal con las características perfeccionadas que desea utilizar. Se une el flujo de transmisión en sentido ascendente de este canal que ha sido asignado a módems BWA CPE perfeccionados de acuerdo con la información de la señal módem BWA BTS en sentido descendente.

#### **B.8.1.2 Perfeccionado en sentido descendente/perfeccionado o normalizado en sentido ascendente**

El procedimiento DEBE ser como sigue:

- a) El módem BWA CPE perfeccionado adquiere una señal módem BWA BTS en sentido descendente normalizada.
- b) El módem BWA CPE recibe e interpreta mensajes descriptor de canal en sentido ascendente (UCD) retransmitidos desde el módem BWA BTS hasta que encuentra uno para un canal que concuerda lo más posible con las características perfeccionadas que desea utilizar. Se unen al flujo de transmisión en sentido ascendente de este canal que ha sido asignado a los módems BWA CPE perfeccionados de acuerdo con la información de la señal módem BWA BTS en sentido descendente.
- c) El módem BWA CPE perfeccionado interactúa con el servidor aprovisionante para ponerse de acuerdo sobre frecuencias operativas, modulación, velocidad de datos, y otras características del funcionamiento perfeccionado.
- d) El módem BWA CPE perfeccionado cambia en consecuencia las frecuencias operativas y otras características, y comienza el funcionamiento perfeccionado por un canal en sentido descendente diferente, si es preciso, en condiciones que no interfieran con los módems BWA CPE normalizados.
- e) El módem BWA CPE adquiere la nueva señal módem BWA BTS en sentido descendente y espera un UCD apropiado por este nuevo canal.

#### **B.8.2 Telecarga de soporte lógico operativo de módem BWA CPE**

Un módem BWA BTS DEBERÍA ofrecer la posibilidad de ser reprogramado localmente, mediante una operación a distancia consistente en la telecarga de soporte lógico a través de la red.

El dispositivo módem BWA CPE DEBE ofrecer la posibilidad de ser reprogramado localmente, mediante una operación a distancia consistente en la telecarga de soporte lógico por la red. Esta capacidad de telecarga de soporte lógico DEBE hacer posible el cambio de la funcionalidad del módem BWA CPE sin que sea necesario que el personal del sistema BWA visite físicamente y configure de nuevo cada unidad. Se espera que esta capacidad de programación sobre el terreno se utilice para potenciar el soporte lógico del módem BWA CPE a fin de mejorar la calidad de funcionamiento y acomodar nuevas funciones y prestaciones (por ejemplo, el soporte de clases de servicio mejoradas), corregir defectos de diseño encontrados en el soporte lógico y hacer posible una vía de transición gradual a medida que evolucione la especificación de la interfaz de datos por BWA.

El mecanismo utilizado para la telecarga DEBE ser la transferencia de ficheros TFTP. El mecanismo mediante el cual se aseguran y se autentican las transferencias figura en MCNS2<sup>1</sup>. La transferencia DEBE ser iniciada de una de las dos maneras siguientes:

- Un gestor SNMP pide la mejora del módem BWA CPE.
- El fichero de parámetros de la configuración entregado al módem BWA CPE desde el servidor aprovisionante DEBE incluir el nombre del fichero deseado, del que se puede recuperar la imagen de soporte lógico que se busca. Si el nombre del fichero no concuerda con la imagen del soporte lógico actual del módem BWA CPE, el módem BWA CPE DEBE pedir el fichero especificado a un servidor TFTP.

El módem BWA CPE DEBE escribir la nueva imagen de soporte lógico en un almacenamiento no volátil. Una vez que concluya la transferencia del fichero, el módem BWA CPE DEBE reiniciarse a sí mismo con la nueva imagen de código.

Si el módem BWA CPE no puede completar la transferencia del fichero por cualquier motivo, DEBE seguir siendo capaz de aceptar nuevas telecargas de soporte lógico, incluso si se interrumpe la potencia entre dos tentativas. El módem BWA CPE DEBE registrar en el fichero cronológico el fallo y PUEDE notificarlo de manera asíncrona al gestor de la red.

Tras la mejora del soporte lógico operativo, es posible que el módem BWA CPE necesite aplicar uno de los procedimientos descritos más arriba para cambiar los canales a fin de utilizar la funcionalidad perfeccionada.

Si el módem BWA CPE va a continuar funcionando con los mismos canales ascendente y descendente que antes de la mejora, DEBE ser capaz de interfundar con otros módems BWA CPE que PUEDEN utilizar versiones anteriores del soporte lógico.

Cuando el soporte lógico haya sido mejorado para ajustarse a una nueva versión de la especificación, es fundamental que interfundar con la versión anterior para hacer posible una transición gradual de las unidades de la red.

**El mensaje SYNC periódico transmitido por el canal en sentido descendente DEBE indicar la revisión del protocolo de acuerdo con la cual funciona el canal.**

## **B.9 Provisión de otras capacidades futuras**

Se prevé que, en el futuro, las redes de módems BWA CPE soportarán capacidades que no pueden ser definidas adecuadamente en la actualidad. Entre dichas capacidades posiblemente figuren las siguientes:

- nueva codificación de la modulación de capa física;
- mejoras a, o nuevas fijaciones de configuración dentro de, la codificación de capa física definida;
- flujos de tráfico y clases de servicio diferentes.

En la presente especificación se pretende facilitar la interoperabilidad con dispositivos y redes del futuro en la medida de lo posible. El nivel mínimo de interoperabilidad consiste en que los módems con capacidades futuras y los módems que se atienen a la presente especificación se asignen a bandas de frecuencias diferentes, y todos ellos puedan efectuar una exploración de manera automática a fin de encontrar una banda de frecuencias compatible.

### **B.9.1 Cambios previstos en la capa física**

La señalización MAC existente permite una equalización de transmisor opcional (véase B.6.3.2.5).

En el futuro es posible que se desarrollen otras formas de manipulación de la transmisión en sentido ascendente, por ejemplo, la precodificación Tomlinson-Harashima. La señalización para soportar tales funciones puede añadir a modo de codificaciones opcionales de TLV al mensaje respuesta de alineación de distancia.

Esta fijación de la configuración se puede introducir en las redes existentes sin imponer nuevos requisitos a los dispositivos existentes.

Cuando se desarrolle una nueva red, quizá sea necesario conocer las capacidades del módem antes de depender de una característica como esta. La plantilla "Capacidades del módem" intercambiada como parte del proceso de registro módem BWA CPE a módem BWA BTS (véase B.6.3.2.7) tiene por objeto proporcionar esa información.

### B.9.1.1 Adición de fijaciones de configuración de canal y ráfaga en sentido ascendente

En el futuro, se pueden añadir fijaciones de configuración para las características nuevas de las ráfagas en sentido ascendente:

- Modulación con codificación en rejilla (2 bits/símb y 4 bits/símb).
- Intercalación dentro de una ráfaga.

Estas características se definen mediante nuevas codificaciones del descriptor de canal en sentido ascendente. Un módem BWA CPE que encuentre características que no implementa deberá abstenerse de ese tipo de ráfaga o encontrar un canal en sentido ascendente diferente (véase B.8.1.1). Esto es algo que también se puede controlar por vía administrativa si existe un grado de uniformidad suficiente como para completar el proceso de registro.

Al igual que ocurre con la precodificación de la transmisión, quizás se necesite una bandera de capacidades de módem si el módem BWA BTS ha de elegir la capacidad que represente el mínimo común denominador.

#### B.9.1.1.1 Parámetros de ráfaga de canal para módems avanzados

En el cuadro B.9-1 se indican las fijaciones de configuración de parámetros de ráfaga de canal para módems avanzados.

**Cuadro B.9-1/J.116 – Parámetros de ráfaga de canal para módems avanzados**

Parámetro	Fijaciones de configuración
Modulación (fijaciones de configuración adicionales)	Modulación con codificación en rejilla disponible 1) 8 PSK–2 bits/s (análoga a QPSK) 2) 32 QAM–4 bits/s (análoga a 16-QAM) Se dispone de 2 fijaciones de configuración de codificador para cada una.
Intercalación N filas por N columnas El transmisor rellena las columnas	N = 0 a 255; 0 = sin intercalación M = 1 a 256
Precodificación Tomlinson-Harashima	1) Precodificación TH 2) Ecuilización FIR de transmisión convencional 3) Ninguna

Debería ser posible programar estas capacidades separadamente para usuarios en un canal determinado. Por ejemplo, debería ser posible que dos usuarios recibieran la instrucción de funcionar con una frecuencia de canal y una velocidad de símbolos determinadas, teniendo uno de ellos

algunas o la totalidad de las características siguientes: modulación con codificación en rejilla 8PSK, intercalación y precodificación Tomlinson-Harashima; mientras que el otro usuario emplea QPSK y no utiliza ninguna de las otras características (es decir, que este usuario no es un módem BWA CPE avanzado).

### **B.9.1.2 Mejoras en los canales en sentido descendente**

Las mejoras en los canales en sentido descendente quizá exijan frecuencias adicionales para implementar la interoperabilidad. El proceso de inicialización del módem que aquí se define prevé que, si el módem BWA CPE no es capaz de completar de manera satisfactoria los intercambios con el módem BWA BTS, efectúe una exploración en busca de frecuencias más adecuadas (véase B.8.1.2).

## **B.9.2 Nuevos requisitos de servicios de red**

Los tipos de servicios de red previstos en una red BWA pueden cambiar a lo largo de la vida útil de los equipos conformes a la presente especificación. Esta especificación prevé la utilización de parámetros de tráfico tipo ATM dando al módem BWA BTS el control centralizado de la atribución de anchura de banda y de la fluctuación de fase. Las redes futuras pueden incluir clases de datos distintas de las proporcionadas de manera explícita (según la Norma 802 y el ATM). Éstas pueden ser implementadas utilizando el punto de código reservado en el campo FC de MAC. Puesto que esta especificación no exige ningún algoritmo particular de atribución de anchura de banda, los algoritmos futuros se pueden desarrollar teniendo en cuenta prácticas y tipos de tráfico todavía no bien comprendidos.

### **B.9.2.1 ID de servicio multidifusión**

Los ID de servicio multidifusión permiten la ampliación de los códigos de utilización de intervalo que aquí se definen en el diagrama de atribución de anchura de banda en sentido ascendente. El ID de multidifusión indica no sólo la pertenencia a un grupo sino también las reglas de acceso aplicables a cualquier intervalo que se asigne a ese ID. Los ejemplos que siguen de elementos de información (IE) petición/datos ilustran algunas de las posibilidades de utilización de un ID particular:

- la concesión es para el espacio contienda de todas las PDU datos de alta prioridad (definida localmente) de un grupo seleccionado de módem BWA CPE;
- la concesión es para células ATM solamente.

Quizá sea necesario elaborar una ampliación del protocolo de señalización MAC para distribuir la definición de atributos asociados con los ID de servicio multidifusión particulares.

### **B.9.2.2 Soporte del RSVP para tráfico en sentido ascendente**

El protocolo de reserva de recursos (RSVP, *reservation protocol*) es un protocolo para el establecimiento de una reserva de recursos que está siendo normalizado en la actualidad por el Grupo de Tareas Especiales de Ingeniería Internet. El RSVP permite el establecimiento iniciado por el receptor de la reserva de recursos para flujos de datos de multidifusión y unidifusión. Esta cláusula sirve a modo de anticipo y guía de la definición de los nuevos mensajes de gestión MAC con los que soportar la reserva de recursos para tráfico en sentido ascendente en el contexto de datos por BWA.

El RSVP da por supuesta la implementación de dos módulos en cada nodo con capacidad de RSVP para reenviar paquetes de datos: el "clasificador de paquetes" y el "planificador de paquetes". El clasificador de paquetes determina la ruta y la clase de servicio de cada paquete, y envía el paquete al planificador de paquetes. El clasificador de paquetes RSVP utiliza una "especificación de filtro" (que armoniza una dirección de origen IP particular con un número de puerto TCP/UDP) para clasificar y restringir el tráfico que consume recursos de reserva. El planificador de paquetes toma las decisiones relativas a la retransmisión de paquetes (por ejemplo, decisiones de puesta en cola) para conseguir la clase de servicio prometida en la interfaz. El planificador de paquetes RSVP utiliza

una "especificación de flujo" (que identifica parámetros de colector testigo, velocidad de datos de cresta, etc.) para identificar la clase de servicio deseada.

En el contexto del RSVP para tráfico en sentido ascendente en el sistema de datos por BWA, es conveniente que el módem BWA CPE efectúe la función "clasificador de paquetes"; el módem BWA BTS, sin embargo, debería efectuar la mayor parte de la función "planificador de paquetes". El soporte de esta división de funciones sugiere la definición futura de tres nuevos mensajes de gestión MAC: "adición de servicio dinámica", "supresión de servicio dinámica" y "respuesta de servicio dinámica".

El mensaje adición de servicio dinámica es transmitido periódicamente desde el módem BWA BTS al módem BWA CPE para anunciar la atribución de un nuevo SID. El mensaje adición de servicio dinámica contiene el nuevo valor SID, los campos de tipo/longitud/valor que puede codificar la especificación de filtro RSVP y el intervalo "temporización de limpieza" del RSVP (para soportar el procedimiento "estado blando" del RSVP). Se prevé que el módem BWA CPE utilice el nuevo SID exclusivamente para tráfico en sentido ascendente que concuerde con la especificación del filtro. El módem BWA CPE deberá aceptar la renovación del SID nuevo por la recepción de otro mensaje adición de servicio dinámica dentro del intervalo de temporización de limpieza; de no ser así, el SID es ignorado por el módem BWA CPE al concluir el intervalo.

El mensaje supresión de servicio dinámica es transmitido desde el módem BWA BTS al módem BWA CPE para suprimir inmediatamente un SID no utilizado (para soportar el mensaje "demolición" explícita del RSVP). El mensaje respuesta de servicio dinámica es transmitido del módem BWA CPE al módem BWA BTS para acusar recibo de la recepción de un mensaje adición de servicio dinámica o supresión de servicio dinámica.

Se propone que la interacción entre los mensajes "trayecto" y "reserva" del RSVP, y los mensajes adición de servicio dinámica y respuesta de servicio dinámica, sea como sigue:

- 1) El nodo origen del flujo de datos genera un mensaje trayecto RSVP, y envía el mensaje hacia el nodo destino del flujo de datos.
- 2) El módem BWA BTS intercepta el mensaje trayecto del RSVP en sentido descendente, almacena el "estado del trayecto" del mensaje, actualiza la "dirección del tramo previo" en el mensaje, y retransmite el mensaje.
- 3) El módem BWA CPE retransmite el mensaje trayecto del RSVP en sentido descendente al nodo de destino sin procesarlo.
- 4) El nodo destino del flujo de datos recibe el mensaje trayecto RSVP, y responde con un mensaje reserva RSVP para pedir una reserva de recursos para el flujo de datos del nodo origen a él mismo. El mensaje reserva RSVP es enviado al "tramo previo" del mensaje trayecto – el módem BWA BTS.
- 5) El módem BWA CPE retransmite el mensaje reserva del RSVP en sentido ascendente al módem BWA BTS sin procesarlo.
- 6) El módem BWA BTS recibe el mensaje reserva del RSVP en sentido ascendente, y procesa la especificación de flujo de mensaje utilizando sus módulos "control de política" y "control de admisión" (en cooperación con el planificador de anchura de banda en sentido ascendente del módem BWA BTS). En lo que queda de esta subcláusula se supone que el mensaje de reserva es aceptado por el módem BWA BTS.
- 7) El módem BWA BTS envía el mensaje MAC "adición de servicio dinámica" al módem BWA CPE. El mensaje incluye un nuevo SID y la "especificación de filtro" del mensaje reserva del RSVP.
- 8) El módem BWA CPE recibe el mensaje MAC "adición de servicio dinámica", almacena el nuevo SID y la "especificación de filtro", y envía el mensaje MAC "respuesta de servicio dinámica" al módem BWA BTS.

- 9) El módem BWA BTS recibe el mensaje MAC "respuesta de servicio dinámica", y retransmite el mensaje reserva del RSVP a su "tramo previo".

### **B.9.3 Capacidad de filtrado de PID**

Esta especificación utiliza un solo PID conocido para todo el tráfico de datos por BWA. Los módems BWA CPE PUEDEN utilizar PID adicionales para diferenciar tipos de tráfico o proporcionar flujos a cada uno de los módems BWA CPE. Las asignaciones de PID PUEDEN facilitarse mediante ampliaciones apropiadas de los mensajes de control MAC. Esto podría facilitar por ejemplo, la prestación de servicios que utilizan criptación MPEG a nivel de paquete. Dichos servicios quedan fuera del alcance de la presente versión de la especificación.

En el mensaje petición de registro (REG-REQ, *registration request*) podría añadirse una fijación de configuración capacidades de módem adicionales para indicar el número de PID, además del PID conocido, que el módem BWA CPE puede filtrar. Un "0" indicaría que el módem BWA CPE sólo puede filtrar el PID conocido.

Podría utilizarse una ampliación de las codificaciones del mensaje respuesta de registro (REG-RSP) para asignar a un módem BWA CPE PID adicionales a los que aplicar el filtrado.

## **B.10 Direcciones conocidas**

### **B.10.1 Direcciones MAC**

Las direcciones MAC aquí descritas se definen utilizando el convenio Ethernet/ISO/CEI 8802-3 conocido como pequeña fila india de bits.

La siguiente dirección de multidifusión se DEBE utilizar para direccionar el conjunto de todas las subcapas MAC de módem BWA CPE; por ejemplo, cuando se transmiten las PDU diagrama de atribución.

#### **01-E0-2F-00-00-01**

La siguiente dirección de multidifusión se DEBE utilizar para direccionar todos los módems BWA BTS dentro del dominio de subcapa MAC:

#### **01-E0-2F-00-00-02**

Se señala que en casi todos los casos se prefiere la dirección de módem BWA BTS de unidifusión. La gama de direcciones

#### **01-E0-2F-00-00-03 a 01-E0-2F-00-00-0F**

se reserva para definición futura. Las tramas dirigidas a cualquiera de esas direcciones NO DEBERÍAN ser reenviadas fuera del dominio de subcapa MAC.

### **B.10.2 ID de servicio MAC**

Los siguientes ID de servicio MAC tienen significados asignados. Los identificadores no incluidos en este cuadro están disponibles para asignación, sea por el módem BWA BTS o por vía administrativa.

0x0000 No direccionado a ningún módem BWA CPE.

0x3FFF Direccionado a todos los módem BWA CPE.

0x3FF1-0x3FFE Direccionado a todos los módem BWA CPE. Disponible para pequeñas PDU datos, así como peticiones (utilizado solamente con IE petición/datos). El último dígito indica la longitud de trama y oportunidades de transmisión, como sigue.

0x3FF1 Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier miniintervalo de tiempo, y se debe ajustar dentro de un miniintervalo.

0x3FF2 Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier otro miniintervalo de tiempo, y se debe ajustar dentro de dos miniintervalos (por ejemplo, una estación puede iniciar la transmisión en el primer miniintervalo de tiempo del intervalo total, en el tercer miniintervalo, en el quinto, etc.).

0x3FF3 Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier tercer miniintervalo de tiempo, y se debe ajustar dentro de 3 miniintervalos (por ejemplo, comienza en el primero, en el cuarto, en el séptimo, etc.).

0x3FF4 Comienza en el primero, en el quinto, en el noveno, etc.

...

0x3FFD Comienza en el primero, en el decimocuarto, en el vigesimoséptimo, etc.

0x3FFE Dentro del intervalo especificado, una transmisión puede comenzar en cualquier decimocuarto miniintervalo de tiempo, y se ha de ajustar dentro de 14 miniintervalos.

### B.10.3 PID MPEG y table\_id

Todos los datos del BWA DEBEN transportarse en paquetes MPEG-2 con el campo PID de encabezamiento fijado a 0x1FFE.

Las secciones privadas MPEG-2 que transportan las tramas del BWA DEBEN tener el primer byte (table\_id) fijado a 0x40.

## B.11 Parámetros y constantes

Sistema	Nombre	Referencia de tiempo	Valor mínimo	Valor por defecto	Valor máximo
Módem BWA BTS	Intervalo de sincronismo	Tiempo entre la transmisión de mensajes SYNC (ref. B.6.3.2.1)			200 ms
Módem BWA BTS	Intervalo UCD	Tiempo entre la transmisión de mensajes UCD (ref. B.6.3.2.2)			2 s
Módem BWA BTS	MAP máximo pendiente	Número de miniintervalos de tiempo que se permite a un módem BWA BTS trasladar al futuro (ref. B.6.3.2.3)			4096 mini-intervalos de tiempo
Módem BWA BTS	Intervalo de alineación de distancia	Tiempo entre transmisión de peticiones de alineación de distancia radiodifundidas (ref. B.6.3.2.4)			2 s
Módem BWA CPE	Intervalo de sincronismo perdido	Tiempo transcurrido desde el último mensaje SYNC recibido antes que la sincronización se considere perdida			600 ms
Módem BWA CPE	Nuevos intentos de alineación de distancia por contienda	Número de nuevos intentos de petición de alineación de distancia por contienda (ref. B.7.2.4)	16		
Módem BWA CPE, módem BWA BTS	Nuevos intentos de alineación de distancia por invitación	Número de nuevos intentos de petición de alineación de distancia por invitación (ref. B.7.2.4)	16		
Módem BWA CPE	Nuevos intentos de petición	Número de nuevos intentos de petición de atribución de anchura de banda	16		
Módem BWA CPE	Nuevos intentos de datos	Número de nuevos intentos de transmisión inmediata de datos	16		

Sistema	Nombre	Referencia de tiempo	Valor mínimo	Valor por defecto	Valor máximo
Módem BWA BTS	Tiempo de procesamiento de MAP de módem BWA CPE	Tiempo transcurrido entre la recepción del último bit de un MAP en un módem BWA CPE y la efectividad de ese MAP (ref. B.6.4.1)	200 $\mu$ s		
Módem BWA BTS	Tiempo de procesamiento de respuesta de alineación de distancia módem BWA CPE	Tiempo mínimo permitido a un módem BWA CPE tras la recepción de una respuesta de alineación de distancia antes de que conteste a una petición de alineación de distancia por invitación	1 ms		
Módem BWA CPE	T1	Esperar temporización de UCD			5 * valor máximo del intervalo del UCD
Módem BWA CPE	T2	Esperar temporización de alineación de distancia de radiodifusión			5 * intervalo de alineación de distancia
Módem BWA CPE	T3	Espera de respuesta de alineación de distancia	50 ms	200 ms	200 ms
Módem BWA CPE	T4	Esperar oportunidad de alineación de distancia de unidifusión.			5 * intervalo de alineación de distancia
Módem BWA BTS	T5	Esperar respuesta de cambio de canal en sentido ascendente			2 s
Módem BWA CPE, módem BWA BTS	Tamaño de miniintervalo de tiempo	Tamaño de miniintervalo de tiempo para transmisión en sentido ascendente. Debe ser una potencia de 2 (en unidades de tick de la base de tiempos)	32 tiempos de símbolo		
Módem BWA CPE, módem BWA BTS	Tick de la base de tiempo	Unidad de temporización del sistema	6,25 $\mu$ s		

## B.12 Especificación de interfaz de configuración del módem BWA CPE

### B.12.1 Campos DHCP utilizados por el módem BWA CPE

En la petición DHCP desde el módem BWA CPE son necesarios los siguientes campos:

- Tipo de soporte físico, que DEBERÍA fijarse a Ethernet.
- Dirección de soporte físico del módem BWA CPE (utilizada como la clave para identificar el módem BWA CPE durante el proceso DHCP).

En la respuesta de DHCP devuelta al módem BWA CPE son necesarios los siguientes campos:

- Dirección de IP que será utilizada por el módem BWA CPE.
- Máscara de subred que será utilizada por el módem BWA CPE.
- Si el servidor DHCP está en una red diferente (que requiere un agente de relevo), el agente de relevo DEBE fijar el campo dirección de pasarela de la respuesta DHCP.
- Nombre del fichero de configuración de módem BWA CPE que el módem BWA CPE leerá desde el servidor del TFTP.

- Desplazamiento de tiempo del módem BWA CPE con respecto al tiempo universal coordinado (UTC) – Utilizado por el módem BWA CPE para calcular la hora local para utilizar en los registros cronológicos de errores de indicación de tiempo.
- Opción servidor de tiempo – Que proporciona una lista de servidores de tiempo IETF RFC 868 de los que se puede obtener el tiempo actual.
- Dirección IP del servidor siguiente a utilizar en el proceso de instrucciones preliminares (servidor del TFTP), devuelta en el campo siaddr.
- Dirección IP del servidor de seguridad, que se DEBERÍA fijar si se requiere seguridad. Se codifica utilizando el código 128 (que se reserva para información específica del sitio por referencia IETF RFC 1533) como se muestra a continuación.

tipo	longitud	valor
128	4	ip1,ip2,ip3,ip4

### B.12.2 Formato de fichero de configuración binaria del módem BWA CPE

Los datos de configuración específicos del módem BWA CPE DEBEN estar contenidos en un fichero que es telecargado al módem BWA CPE por medio del TFTP. Se trata de un fichero binario con el mismo formato que el definido para datos de extensión de vendedor de DHCP IETF RFC 1533.

**DEBE constar de un cierto número de fijaciones de configuración (una por parámetro), cada una de ellas de la forma:**

tipo: longitud: valor

donde: tipo es un identificador de octeto simple que define el parámetro;

longitud es un octeto simple que contiene la longitud del campo valor en octetos (no incluidos los campos tipo y longitud); y

valor está comprendido entre 1 y 254 octetos que contienen el valor específico del parámetro.

Las fijaciones de configuración DEBEN figurar en el fichero directamente una a continuación de otra, constituyendo así un tren de octetos (sin marcadores de registro).

Las fijaciones de configuración se dividen en tres tipos:

- fijaciones de configuración normalizadas que DEBEN estar presentes;
- fijaciones de configuración normalizadas que PUEDEN estar presentes;
- fijaciones de configuración específicas de vendedor.

Los módems BWA CPE DEBEN poder procesar todas las fijaciones de configuración normalizadas.

La autenticación de la información de aprovisionamiento es suministrada por dos fijaciones de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC, *message integrity check*), MIC de módem BWA CPE y MIC de módem BWA BTS:

- MIC de módem BWA CPE es un compendio que asegura que los datos enviados por el servidor de aprovisionamiento no se han modificado en ruta. NO es un compendio autenticado (no incluye ningún secreto compartido).
- MIC de módem BWA BTS es un compendio utilizado para autenticar el servidor de aprovisionamiento al módem BWA BTS durante la operación de registro. Se toma de un número de campos uno de los cuales es un secreto compartido entre el módem BWA BTS y el servidor de aprovisionamiento.

La utilización de la MIC de módem BWA CPE permite al módem BWA BTS autenticar los datos de aprovisionamiento sin necesidad de recibir el fichero entero.

La estructura de fichero tiene por tanto, la forma que se muestra en la figura B.12-1:

Fijación de configuración 1	Fijación de configuración 2		Fijación de configuración n	MIC Módem CPE	MIC Módem BTS
-----------------------------	-----------------------------	--	-----------------------------	---------------------	---------------------

NOTA – No es necesario que todas las fijaciones de la configuración estén presentes en un fichero dado.

**Figura B.12-1/J.116 – Formato de fichero de configuración binaria**

### B.12.3 Fijaciones del fichero de la configuración

Las siguientes fijaciones de configuración DEBEN estar incluidas en el fichero de la configuración y DEBEN ser soportadas por todos los módem BWA CPE:

- Fijación de configuración frecuencia en sentido descendente.
- Fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente.
- Fijación de configuración acceso a la red.
- Fijación de configuración extremo.

Las siguientes fijaciones de configuración PUEDEN estar incluidas en el fichero de la configuración y, si están presentes, DEBEN ser soportadas por todos los módem BWA CPE:

- Fijación de configuración clase de servicio.
- Fijación de configuración ID de vendedor.
- Fijación de configuración nombre de fichero de mejora de soporte lógico.
- Control de acceso a la escritura del SNMP.
- Objeto MIB del SNMP.
- Fijación de configuración relleno.

La siguiente fijación de configuración PUEDE estar incluida en el fichero de la configuración y, si está presente, PUEDE ser admitida por un módem BWA CPE.

- Fijación de configuración específica del vendedor.

### B.12.4 Creación del fichero de la configuración

En las figuras B.12-2 a B.12-5 se muestra la secuencia de operaciones necesarias para la creación del fichero de la configuración.

- 1) Creación de las entradas tipo/longitud/valor (TLV) de todos los parámetros requeridos por el módem BWA CPE.

tipo, longitud, valor del parámetro 1
tipo, longitud, valor del parámetro 2
tipo, longitud, valor del parámetro n

**Figura B.12-2/J.116 – Creación de las entradas TLV de los parámetros requeridos por el módem BWA CPE**

- 2) Cálculo de la fijación de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de módem BWA CPE como se define en la cláusula B.12.5 y adición al fichero tras el último parámetro utilizando los valores de código y longitud definidos para este campo.

tipo, longitud, valor del parámetro 1
tipo, longitud, valor del parámetro 2
tipo, longitud, valor del parámetro n
tipo, longitud, valor para módem CPE MIC

**Figura B.12-3/J.116 – Adición de MIC de módem BWA CPE**

- 3) Cálculo de la fijación de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de módem BWA BTS como se define en la cláusula B.12.6 y adición de la misma al fichero tras la MIC de módem BWA CPE utilizando los valores de código y longitud definidos para este campo.

tipo, longitud, valor del parámetro 1
tipo, longitud, valor del parámetro 2
tipo, longitud, valor del parámetro n
tipo, longitud, valor para MIC de módem CPE
tipo, longitud, valor para MIC de módem BTS

**Figura B.12-4/J.116 – Adición de MIC de módem BWA BTS**

- 4) Adición del marcador fin de datos.

tipo, longitud, valor del parámetro 1
tipo, longitud, valor del parámetro 2
tipo, longitud, valor del parámetro n
tipo, longitud, valor para MIC de módem CPE
tipo, longitud, valor para MIC de módem BTS
marcador de fin de datos

**Figura B.12-5/J.116 – Adición de fin de datos**

### **B.12.5 Cálculo de MIC de módem BWA CPE**

La fijación de configuración verificación de integridad de mensaje de módem BWA CPE se DEBE calcular obteniendo un compendio MD5 de los siguientes campos fijación de configuración, en el orden indicado, tratados como si fueran datos contiguos:

- Fijación de configuración frecuencia en sentido descendente.
- Fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente.
- Fijación de configuración acceso a la red.

- Fijación de configuración clase de servicio.
- Fijación de configuración nombre de fichero de mejora de soporte lógico.
- Control de acceso a la escritura del SNMP.
- Objeto MIB del SNMP.
- Fijación de configuración ID de vendedor.
- Fijación de configuración específica del vendedor.

El compendio se DEBE añadir al fichero de la configuración como su propio campo fijación de configuración utilizando la codificación de fijación de configuración MIC de módem BWA CPE.

Al recibir un fichero de configuración, el módem BWA CPE DEBE volver a calcular el compendio y compararlo con la fijación de configuración MIC de módem BWA CPE del fichero. Si los compendios no concuerdan, el fichero de la configuración DEBE ser descartado.

### **B.12.6 Cálculo de MIC de módem BWA BTS**

La fijación de configuración verificación de integridad de mensaje de módem BWA BTS se DEBE calcular obteniendo un compendio MD5 de los siguientes campos fijación de configuración, en el orden indicado, tratados como si fueran datos contiguos:

- Fijación de configuración frecuencia en sentido descendente.
- Fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente.
- Fijación de configuración acceso a la red.
- Fijación de configuración clase de servicio.
- Fijación de configuración ID de vendedor.
- Fijación de configuración específica del vendedor.
- Fijación de configuración MIC de módem BWA CPE.
- Cadena de autenticación.

El compendio se DEBE añadir al fichero de la configuración como su propio campo fijación de configuración utilizando la codificación de fijación de configuración MIC de módem BWA BTS.

La cadena de autenticación es un secreto compartido entre el servidor de aprovisionamiento (que crea los ficheros de configuración) y el módem BWA BTS. Permite al módem BWA BTS autenticar el aprovisionamiento del módem BWA CPE.

Los mecanismos de gestión del secreto compartido dependen del operador del sistema.

Al recibir un fichero de configuración, el módem BWA CPE DEBE volver a enviar la MIC del módem BWA BTS como parte de la petición de registro (REG-REQ).

Al recibir un mensaje REG-REQ, el módem BWA BTS DEBE volver a calcular el compendio de los campos incluidos y la cadena de autenticación y compararlo con la fijación de configuración MIC de módem BWA BTS del fichero. Si los compendios no concuerdan, la petición de registro DEBE ser rechazada fijando el resultado fallo de la autenticación en el campo situación de respuesta de registro.

#### **B.12.6.1 Cálculo del compendio**

Los campos compendio DEBEN calcularse utilizando el mecanismo definido en IETF RFC 2104.

### **B.12.7 Fijaciones de configuración de registro**

En los mensajes de registro se utilizan las fijaciones de configuración siguientes. Para más detalles sobre estos mensajes véase B.6.3.2.

### **Petición de registro**

- Fijación de configuración frecuencia en sentido descendente.
- Fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente.
- Fijación de configuración acceso a la red.
- Fijación de configuración clase de servicio.
- Fijación de configuración capacidades de módem.
- Fijación de configuración ID de vendedor.
- Ampliaciones específicas del vendedor.
- MIC de módem BWA CPE.
- MIC de módem BWA BTS.
- Dirección IP de módem.

### **Respuesta de registro**

- Fijación de configuración clase de servicio.
- Fijación de configuración capacidades de módem.
- Fijación de configuración ID de vendedor.
- Ampliaciones específicas del vendedor.

### **B.12.8 Codificaciones**

En el fichero de configuración así como en las peticiones de registro de módem BWA CPE y respuestas de módem BWA BTS se DEBEN utilizar las siguientes codificaciones de tipo/longitud/valor. Todas las cantidades en multioctetos están en el orden de los bytes de la red, es decir, el octeto que contiene los bits más significativos es el primero que se transmite.

Las fijaciones de configuración que siguen DEBEN ser soportadas por todos los módems BWA CPE conformes a la presente especificación.

#### **B.12.8.1 Marcador fin de datos**

Éste es un marcador especial para la terminación de datos.

No tiene campos de longitud ni valor:

tipo

255

#### **B.12.8.2 Fijación de configuración relleno**

Esta fijación no tiene campos de longitud ni valor y sólo se utiliza a continuación del marcador fin de datos para rellenar el fichero hasta un número entero de palabras de 32 bits.

tipo

0

#### **B.12.8.3 Fijación de configuración frecuencia en sentido descendente**

Se trata de la frecuencia de recepción que ha de utilizar el módem BWA CPE. Representa una contraorden para el canal seleccionado durante la exploración. Es la frecuencia central del canal descendente en Hz almacenada como un número binario de 32 bits.

tipo	longitud	frecuencia de recepción (rx)
1	4	rx1 rx2 rx3 rx4

## Gama válida

La frecuencia de recepción DEBE ser un múltiplo de 62 500 Hz.

### B.12.8.4 Fijación de configuración ID de canal en sentido ascendente

Se trata del ID de canal en sentido ascendente que el módem BWA CPE DEBE utilizar. El módem BWA CPE DEBE estar a la escucha del canal descendente definido hasta que se encuentre un mensaje de descripción de canal ascendente con este ID. Representa una contraorden para el canal seleccionado durante la inicialización.

tipo	longitud	valor
2	1	ID de canal

### B.12.8.5 Objeto control de acceso a red

Si el campo valor es 1, se permite el acceso de este módem BWA CPE a la red; si es 0 no se permite.

tipo	longitud	activo/inactivo
3	1	1 ó 0

### B.12.8.6 Fijación de configuración clase de servicio

Este campo define los parámetros asociados con una clase de servicio. Es algo complejo en el sentido de que se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen los parámetros de clase de servicio particulares para la clase de servicio en cuestión. Se señala que los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de fijaciones de configuración clase de servicio encapsuladas. Se utiliza una sola fijación de configuración clase de servicio para definir los parámetros de una sola clase de servicio. Las definiciones de clases múltiples utilizan conjuntos múltiples de fijaciones de configuración clase de servicio.

tipo	longitud	valor
4	n	

#### B.12.8.6.1 Codificaciones de clase de servicio internas

##### B.12.8.6.1.1 ID de clase

El valor del campo especifica el identificador para la clase de servicio a la que se aplica la cadena encapsulada.

tipo	longitud	valor
1	1	

## Gama válida

El ID de clase DEBE estar en la gama de 1 a 16.

##### B.12.8.6.1.2 Fijación de configuración velocidad en sentido descendente máxima

El valor del campo especifica la velocidad de datos máxima en bit/s permitida para esta clase de servicio en el trayecto descendente. Es decir, es la velocidad de datos de cresta de los datos de una PDU paquetes (incluidas la dirección de destino MAC y la CRC) durante un intervalo de un segundo. Representa un límite para el módem, no una garantía de que se dispone de esta velocidad.

tipo	longitud	valor
2	4	

### **B.12.8.6.1.3 Fijación de configuración velocidad en sentido ascendente máxima**

El valor del campo especifica la velocidad de datos máxima en bit/s permitida para esta clase de servicio en el canal ascendente. Es decir, es la velocidad de datos de cresta de los datos de una PDU paquetes (incluidas la dirección de destino MAC y la CRC) durante un intervalo de un segundo. Representa un límite para el módem, no una garantía de que se dispone de esta velocidad.

tipo	longitud	valor
3	4	

### **B.12.8.6.1.4 Fijación de configuración de prioridad de canal ascendente**

El valor del campo especifica la prioridad relativa asignada a esta clase de servicio para la transmisión de datos por el canal en sentido ascendente. Números más altos indican mayor prioridad.

tipo	longitud	valor
4	1	

#### **Gama válida**

0 → 7

### **B.12.8.6.1.5 Fijación de configuración velocidad de datos de canal en sentido ascendente mínima garantizada**

El valor del campo especifica la velocidad de datos en bit/s que se garantizará a esta clase de servicio en el canal ascendente.

tipo	longitud	valor
5	4	

### **B.12.8.6.1.6 Fijación de configuración ráfaga de transmisión por canal en sentido ascendente máxima**

El valor del campo especifica la ráfaga de transmisión máxima (en unidades de miniintervalos de tiempo) que se permite a esta clase de servicio por el canal ascendente.

tipo	longitud	valor
6	2	255

#### **Gama válida**

0 → 255 para la versión inicial.

NOTA – El campo de longitud de 2 bytes se retiene para sustentar una posible ampliación futura del tamaño de ráfagas permitidos.

**Cuadro B.12-1/J.116 – Ejemplo de codificación de clase de servicio**

Tipo	Longitud	Valor (sub)tipo	Longitud	Valor	
4	28	1	1	1	Fijación de configuración clase de servicio
		2	4	10 000 000	Clase de servicio 1
		3	4	2 000 000	Velocidad de ida máxima de 10 Mbit/s
		4	1	5	Velocidad de retorno máxima de 2 Mbit/s
		5	4	64 000	Prioridad de trayecto de retorno de 5
		6	2	100	64 kbit/s mínima garantizada
4	28	1	1	2	Ráfaga de transmisión máxima de 100 miniintervalos de tiempo
		2	4	5 000 000	Fijación de configuración clase de servicio
		3	4	1 000 000	Clase de servicio 2
		4	1	3	Velocidad de ida máxima de 5 Mbit/s
		5	4	32 000	Velocidad de retorno máxima de 1 Mbit/s
		6	2	50	Prioridad de trayecto de retorno de 3
					32 kbit/s mínima garantizada
					Ráfaga de transmisión máxima de 50 miniintervalos de tiempo

#### **B.12.8.7 Fijación de configuración capacidades de módem CPE**

El campo de valor describe las capacidades de un determinado módem, es decir, las características OPCIONALES que el módem puede soportar. Se compone de varios campos tipo/longitud/valor encapsulados. Los campos encapsulados definen las capacidades específicas del módem en cuestión. Se señala que los campos tipo definidos sólo son válidos dentro de la cadena de fijaciones de configuración capacidades encapsuladas.

```

tipo    longitud    valor
5      n

```

A continuación se describe el conjunto de campos encapsulados posibles.

##### **B.12.8.7.1 Soporte de concatenación**

Si el campo de valor es 1, el módem puede soportar la concatenación; si es 0 no puede.

```

tipo    longitud    activado/inactivo
1      1             1 ó 0

```

**Cuadro B.12-2/J.116 – Ejemplo de codificación de capacidades**

Tipo	Longitud	Valor de (sub)tipo	Longitud	Valor	
5		1	1	1	Fijación de configuración capacidades de módem concatenación soportada

### **B.12.8.8 Fijación de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de módem BWA CPE**

El campo valor contiene el código de verificación de la integridad del mensaje de módem BWA CPE. Dicho código se utiliza para detectar una modificación no autorizada o la degradación del fichero de la configuración.

tipo	longitud	valor
6	16	d1 d2 ..... d16

### **B.12.8.9 Fijación de configuración verificación de integridad de mensaje (MIC) de módem BWA BTS**

El campo valor contiene el código de verificación de la integridad del mensaje del módem BWA BTS. Dicho código se utiliza para detectar una modificación no autorizada o la degradación del fichero de la configuración.

tipo	longitud	valor
7	16	d1 d2 ..... d16

### **B.12.8.10 Fijación de configuración ID de vendedor**

El campo valor contiene la identificación del vendedor especificada por el identificador de organización único específico del vendedor de 3 bytes de la dirección MAC del módem BWA CPE.

tipo	longitud	valor
8	3	v1, v2, v3

### **B.12.8.11 Nombre de fichero de mejora de soporte lógico**

Es el nombre de fichero del fichero de mejora de soporte lógico del módem BWA CPE. Se trata de un nombre de fichero solamente, no de un trayecto completo. El fichero debe figurar en el directorio público del TFTP.

tipo	longitud	valor
9	n	nombre de fichero

NOTA – La longitud del nombre de fichero DEBE ser inferior o igual a 64 bytes.

### **B.12.8.12 Control de acceso a la escritura del SNMP**

Este objeto hace posible anular el acceso "Fijado" del SNMP a objetos MIB individuales. Cada ejemplar de este objeto controla el acceso a todos los objetos MIB que pueden escribirse y con cuyo prefijo ID de objeto (OID, *object ID*) concuerda. Este objeto se puede repetir para inhabilitar el acceso a cualquier número de objetos MIB.

tipo	longitud	valor
10	n	Prefijo OID más bandera de control

donde n es el tamaño de la codificación, aplicando las reglas de codificación básica ASN.1 (UIT-T H.220.0 | ISO/IEC 13818-1), del prefijo OID más un byte para la bandera de control.

La bandera de control puede tomar los siguientes valores:

0 – Permite el acceso a la escritura.

1 – Impide el acceso a la escritura.

Se puede utilizar cualquier prefijo OID. Para controlar el acceso a todos los objetos MIB se puede utilizar el OID nulo 0.0. (El OID 1.3.6.1 tendrá el mismo efecto).

Cuando están presentes y se superponen múltiples ejemplares de este objeto, tiene precedencia el prefijo más largo (más específico). Así por ejemplo:

someTable	Impide el acceso a la escritura
someTable.1.3	Permite el acceso a la escritura

En este ejemplo se impide el acceso a todos los objetos de someTable salvo a los de someTable.1.3.

#### **B.12.8.13 Objeto MIB del SNMP**

Este objeto permite fijar objetos arbitrarios MIB del SNMP mediante el proceso de registro del TFTP.

tipo	longitud	valor
11	n	Vinculación variable

donde el valor es una vinculación variable (VarBind) de SNMP definida en IETF RFC 1157. La vinculación variable se codifica aplicando las reglas de codificación básica ASN.1, como si fuera parte de una petición de fijación de SNMP.

El módem BWA CPE DEBE tratar este objeto como si fuera parte de una petición de fijación de SNMP teniendo en cuenta lo siguiente:

- la petición DEBE considerarse plenamente autorizada (no puede rehusar la petición por falta de privilegio);
- las disposiciones de control de la escritura del SNMP (véase la subcláusula anterior) no se aplican;
- el módem BWA CPE no genera ninguna respuesta SNMP.

Este objeto PUEDE repetirse con diferentes vinculaciones variables para "fijar" un cierto número de objetos MIB. Todas estas fijaciones DEBEN ser tratadas como si fueran simultáneas.

Cada vinculación variable DEBE limitarse a 255 bytes.

#### **B.12.8.14 Información específica del vendedor**

La información específica del vendedor para módems BWA CPE, si está presente, DEBE codificarse en el fichero de configuración utilizando el código de información específico del vendedor (43) y siguiendo las reglas definidas en IETF RFC 1533. El campo identificador de vendedor DEBE estar presente si se utiliza esta fijación de configuración, la cual PUEDE aparecer muchas veces.

tipo	longitud	valor
43	n	Por definición del vendedor

#### **B.12.8.15 Dirección IP de módem**

Este objeto comunica al módem BWA BTS la dirección IP aprovisionada del módem BWA CPE.

tipo	longitud	valor
12	4	Dirección IP

Este objeto sólo aparece en el mensaje petición de registro.

Esta dirección no interviene en los protocolos definidos en la presente especificación, pero se incluye para ayudar en la gestión de la red.

#### **B.12.8.16 Respuesta de servicio o servicios no disponibles**

Esta fijación de configuración DEBE incluirse en el mensaje respuesta de registro si el módem BWA BTS no puede o no desea conceder ninguna de las clases de servicio solicitadas que aparecen en la petición de registro. Aunque el valor sólo se aplica a la clase de servicio fallida,

DEBE considerarse fallida la petición de registro en su totalidad (no se concede ninguna de las fijaciones de configuración clase de servicio).

tipo	longitud	valor
13	3	ID de clase, tipo, motivo

donde:

ID de clase	es el identificador de la clase de servicio de la petición que no está disponible;
tipo	es el objeto de la clase de servicio específico dentro de la clase que hace que la petición sea rechazada
motivo	es una de las siguientes causas de rechazo: otro motivo(1); fijación de configuración de motivo no reconocido(2); motivo temporal(3); motivo permanente(4).

Los códigos de motivo DEBEN utilizarse de la siguiente manera:

- otro motivo(1), utilizado cuando no se aplica ninguno de los otros códigos de motivo;
- fijación de configuración de motivo no reconocido(2), utilizado cuando no se reconoce un tipo de clase de servicio o cuando su valor está fuera de la gama especificada;
- motivo temporal(3), indica que la carga actual de identificadores (ID) de servicio o políticas de tráfico en el módem BWA BTS impide la concesión de la petición, pero que ésta se podría conceder en otro momento;
- motivo permanente(4), indica que por razones políticas, de configuración o de capacidades del módem BWA BTS, la petición nunca se concedería a menos que el módem BWA BTS se reconfigurara o sustituyera manualmente.

#### **B.12.8.17 Dirección MAC de Ethernet en CPE**

Este objeto configura el módem BWA CPE con la dirección MAC de Ethernet de un dispositivo de CPE (véase B.3.1.2.3.1). Este objeto se puede repetir para configurar cualquier número de direcciones de dispositivos CPE.

tipo	longitud	valor
14	6	Dirección MAC de Ethernet de CPE

Este objeto sólo aparece en el fichero de la configuración.

#### **B.13 Definición de servicio de subcapa MAC**

La subcapa MAC suministrará los servicios que se indican a continuación, de conformidad con ISO/CEI 15802-1. Se trata de una interfaz interna dentro del módem BWA CPE y el módem BWA BTS y se proporciona sólo a efectos de referencia.

##### **B.13.1 Servicio en el módem BWA CPE**

La subcapa MAC proporciona las siguientes primitivas de servicio a la entidad de protocolo de capa superior. Las primitivas representan una abstracción del servicio suministrado y no entrañan ninguna aplicación particular:

petición.MAC\_CPE\_MODEM\_802\_DATA  
petición.MAC\_CPE\_MODEM\_DIX\_DATA  
petición.MAC\_CPE\_MODEM\_ATM\_DATA

indicación.MAC\_CPE\_MODEM\_802\_DATA  
indicación.MAC\_CPE\_MODEM\_DIX\_DATA  
indicación.MAC\_CPE\_MODEM\_ATM\_DATA  
acuse de recibo.MAC\_CPE\_MODEM\_DATA

### **B.13.2 Petición.MAC\_CPE\_MODEM\_802\_DATA**

Emitida por la capa superior para pedir la transmisión desde el módem BWA CPE por un canal en sentido ascendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo soporta la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.
- Constricciones de contienda y acuse de recibo – Especifica si esta petición PUEDE satisfacerse o no en un intervalo de contienda. Normalmente, el módem BWA CPE pedirá que el módem BWA BTS acuse recibo de los datos de contienda.
- Dirección de destino.
- Dirección de origen (OPCIONAL) – Si no está especificada de manera explícita, se utiliza la dirección de este MSAP.
- PDU de LLC.
- Relleno (OPCIONAL) – Se PUEDE utilizar si la PDU de LLC es de menos de 60 bytes y si se desea mantener la transparencia de conformidad con ISO/CEI 8802-3.
- Secuencia de verificación de trama (OPCIONAL) – PUEDE suministrarse si se desea la transparencia de conformidad con ISO/CEI 8802-3. De otro modo, la subcapa MAC calcula una suma CRC de 32 bits.
- Longitud.

### **B.13.3 Petición.MAC\_CPE\_MODEM\_DIX\_DATA**

Emitida por la capa superior para pedir la transmisión desde el módem BWA CPE por un canal en sentido ascendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo soporta la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.
- Constricciones de contienda y acuse de recibo – Especifica si esta petición PUEDE satisfacerse o no en un intervalo de contienda. Normalmente, el módem BWA CPE pedirá que el módem BWA BTS acuse recibo de los datos de contienda.
- Dirección de destino.
- Dirección de origen (OPCIONAL) – Si no está especificada de manera explícita, se utiliza la dirección de este MSAP.
- Tipo ethernet.
- PDU DIX de ethernet.
- Longitud.

### **B.13.4 Petición.MAC\_CPE\_MODEM\_ATM\_DATA**

Emitida por la capa superior para pedir transmisión desde el módem BWA CPE por un canal en sentido ascendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo soporta la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.

- Constricciones de contienda y acuse de recibo – Especifica si esta petición PUEDE satisfacerse o no en un intervalo de contienda. Normalmente, el módem BWA CPE pedirá que el módem BWA BTS acuse recibo de los datos de contienda.
- Una o más células ATM – No es necesario que las células estén dentro del mismo circuito virtual o trayecto virtual.
- Longitud.

#### **B.13.5 Indicación.MAC\_CPE\_MODEM\_802\_DATA**

Emitida por el MAC del módem BWA CPE para indicar la recepción de datos desde el canal en sentido descendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo soporta la conexión a un solo canal.
- Dirección de destino.
- Dirección de origen.
- PDU de LLC.
- Relleno (OPCIONAL) – PUEDE estar presente si la PDU de LLC es de menos de 60 bytes y se deseara transparencia de conformidad con ISO/CEI 8802-3.
- Secuencia de verificación de trama.
- Longitud.

#### **B.13.6 Indicación.MAC\_CPE\_MODEM\_DIX\_DATA**

Emitida por el MAC del módem BWA CPE para indicar la recepción de datos desde el canal en sentido descendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo soporta la conexión a un solo canal.
- Dirección de destino.
- Dirección de origen.
- Tipo ethernet.
- PDU DIX de ethernet.
- Secuencia de verificación de trama.
- Longitud.

#### **B.13.7 Indicación.MAC\_CPE\_MODEM\_ATM\_DATA**

Emitida por el MAC del módem BWA CPE para indicar la recepción de datos por el canal en sentido descendente. Los parámetros son:

- ID de canal – PUEDE estar implícito si el dispositivo soporta la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.
- Una o más células ATM – No es necesario que las células estén dentro del mismo circuito virtual o trayecto virtual.
- Longitud.

#### **B.13.8 Acuse de recibo.MAC\_CPE\_MODEM\_DATA**

Emitida por el MAC del módem BWA CPE para indicar la recepción de un acuse de recibo por el canal en sentido descendente. Un acuse de recibo es un elemento de información en una PDU de MAP (véase B.6.4.1.1). El módem BWA BTS DEBE incluir este IE en la respuesta a una transmisión de datos en sentido ascendente que incluya una petición de acuse de recibo.

Los parámetros son:

- ID de canal – Canal en sentido descendente por el que se recibió el acuse de recibo. El ID puede estar implícito si el dispositivo soporta la conexión a un solo canal.
- ID de servicio.
- Longitud.

## **B.14 Ejemplos de perfiles de ráfagas**

### **B.14.1 Introducción**

Los cuadros B.14-1 a B.14-4 presentan ejemplos de perfiles de ráfagas de canal para diversas combinaciones de formato de modulación y velocidad de símbolos. La columna # 1 de los cuadros B.14-1 a B.14-4 corresponde al tipo de ráfaga petición. Las otras columnas corresponden al tipo de ráfaga comunicación (o datos). El cuadro B.14-5 contiene ejemplos de perfiles de ráfagas de canal que corresponden a los tipos de ráfaga activación, los tipos de ráfagas adquisición (para uso en un nuevo canal, o simplemente para perfeccionamiento de los parámetros exclusivos del usuario).

Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga por ese canal es variable para ese tipo de ráfaga, y será asignada por el módem BWA BTS para cada ráfaga.

Se incluye un preámbulo programable de 1024 bits de longitud común a los perfiles de ráfaga "disponibles inmediatamente", pero teniendo cada perfil de ráfaga la capacidad de especificar la ubicación inicial dentro de esta secuencia de bits y la longitud del preámbulo.

En el cuadro B.14-6 figuran los formatos de trama para cada una de las velocidades de símbolos con modulación QPSK para la ráfaga petición del ejemplo y para tres longitudes de palabra de código para las ráfagas comunicación, con una palabra de código por ráfaga. Además, se muestran los formatos de trama para cada velocidad con dos de las longitudes de palabra de código del ejemplo y cuatro palabras de código por ráfaga. En cada ejemplo de formato, se calcula la velocidad de información de la ráfaga y se indica en el cuadro. En la ráfaga petición, se supone que los seis bytes de "datos" son la información, y el resto es tara. En las ráfagas comunicación, se supone que el preámbulo, el espaciado (tiempo de guarda), la paridad FEC, y los 6 bytes del ejemplo de encabezamiento MAC constituyen tara, a efectos del cálculo de la velocidad de información.

El cuadro B.14-7 está estructurado de la misma manera que el cuadro B.14-6, pero con ejemplos de formatos con modulación 16-QAM.

### **B.14.2 Ejemplo de secuencia de preámbulo**

Lo que sigue es un ejemplo de secuencia de preámbulo de 1024 bits para los cuadros B.14-1 a B.14-5:

#### **Bits 1 a 128:**

```
1100 1100 1111 0000 1111 1111 1100 0000 1111 0011 1111 0011 0011 0000 0000 1100  
0011 0000 0011 1111 1111 1100 1100 1100 1111 0000 1111 0011 1111 0011 1100 1100
```

#### **Bits 129 a 256:**

```
0011 0000 1111 1100 0000 1100 1111 1111 0000 1100 1100 0000 1111 0000 0000 1100  
0000 0000 1111 1111 1111 0011 0011 0011 1100 0011 1100 1111 1100 1111 0011 0000
```

#### **Bits 257 a 384:**

```
1100 0011 1111 0000 0011 0011 1111 1100 0011 0011 0000 0011 1100 0000 0011 0000  
0000 1110 1101 0001 0001 1110 1110 0101 0010 0101 0010 0101 1110 1110 0010 1110
```

**Bits 385 a 512:**

0010 1110 1110 0010 0010 1110 1110 1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010  
1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 1110 0010

**Bits 513 a 640:**

0010 0010 1110 1110 1110 1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 1110 1110 0010  
0010 1110 1110 0010 1110 1110 1110 0010 1110 1110 0010 1110 0010 0010 1110 0010

**Bits 641 a 768:**

0010 1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 0010 1110 1110 1110 1110 0010 0010 1110  
0010 1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 0010 0010

**Bits 769 a 896:**

0010 1110 1110 1110 1110 1110 1110 0010 1110 0010 1110 0010 1110 1110 0010 0010  
1110 1110 0010 1110 1110 1110 0010 1110 1110 0010 1110 0010 0010 1110 0010 0010

**Bits 897 a 1024:**

1110 1110 1110 0010 0010 0010 1110 0010 1110 1110 1110 1110 0010 0010 1110 0010  
1110 0010 0010 0010 1110 1110 0010 0010 0010 0010 1110 0010 0010 0010 0010 1110

### B.14.3 Ejemplos de perfiles de ráfagas

**Cuadro B.14-1/J.116 – Ejemplo de valores de parámetros de ráfagas de canal para modulación QPSK a 160, 320 y 640 ksímb/s**

Parámetro	Fijaciones de configuración	#1	#2	#3	#4	#5
Modulación	QPSK, 16-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	160, 320 ó 640 ksímb/s				
Longitud de preámbulo	0,4-1024 bits	56 bits	64 bits	64 bits	64 bits	64 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	15	7	7	7	7
Valores de preámbulo	1024 bits programables	(Nota 3)				
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	No aplicable	32	56	64	220
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	No aplicable	4	7	8	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	No aplicable	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits (Nota 2)	Por defecto				
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga (Nota 1)	0 a 255	3	0	0	0	0
<p>NOTA 1 – Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.</p> <p>NOTA 2 – 15 bits en un campo de 16 bits.</p> <p>NOTA 3 – Véase B.14.2.</p>						

**Cuadro B.14-2/J.116 – Ejemplo de valores de parámetros de ráfagas de canal para modulación QPSK a 1,28 y 2,56 Msímb/s**

<b>Parámetro</b>	<b>Fijaciones de configuración</b>	<b>#1</b>	<b>#2</b>	<b>#3</b>	<b>#4</b>	<b>#5</b>
Modulación	QPSK, 16-QAM	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK	QPSK
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	1,28 ó 2,56 Msímb/s				
Longitud de preámbulo	0,4-1024 bits	48 bits	96 bits	96 bits	96 bits	96 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	19	125	125	125	125
Valores de preámbulo	1024 bits programables	(Nota 3)				
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	No aplicable	40	56	64	220
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	No aplicable	4	4	4	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	No aplicable	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits (Nota 2)	Por defecto				
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga (Nota 1)	0 a 255	4	0	0	0	0
<p>NOTA 1 – Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.</p> <p>NOTA 2 – 15 bits en un campo de 16 bits.</p> <p>NOTA 3 – Véase B.14.2.</p>						

**Cuadro B.14-3/J.116 – Ejemplo de valores de parámetro de ráfagas de canal para modulación 16 QAM a 160, 320, y 640 ksímb/s**

<b>Parámetro</b>	<b>Fijaciones de configuración</b>	<b>#1</b>	<b>#2</b>	<b>#3</b>	<b>#4</b>	<b>#5</b>
Modulación	QPSK, 16-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	160, 320 ó 640 ksímb/s				
Longitud de preámbulo	0,4-1024 bits	80 bits	128 bits	128 bits	128 bits	128 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	429	385	385	385	385
Valores de preámbulo	1024 bits programables	(Nota 3)				
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	No aplicable	32	56	64	220
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	No aplicable	4	7	8	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	No aplicable	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits (Nota 2)	Por defecto				
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga (Nota 1)	0 a 255	2	0	0	0	0
<p>NOTA 1 – Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.</p> <p>NOTA 2 – 15 bits en un campo de 16 bits.</p> <p>NOTA 3 – Véase B.14.2.</p>						

**Cuadro B.14-4/J.116 – Ejemplo de valores de parámetros de ráfagas de canal para modulación 16-QAM a 1,28 y 2,56 Msímb/s**

<b>Parámetro</b>	<b>Fijaciones de configuración</b>	<b>#1</b>	<b>#2</b>	<b>#3</b>	<b>#4</b>	<b>#5</b>
Modulación	QPSK, 16-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM	16-QAM
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	1,28 ó 2,56 Msímb/s				
Longitud de preámbulo	0,4-1024 bits	144 bits	192 bits	192 bits	192 bits	192 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	709	621	621	621	621
Valores de preámbulo	1024 bits programables	(Nota 3)				
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	No aplicable	40	56	64	220
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	No aplicable	4	4	4	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	No aplicable	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits (Nota 2)	Por defecto				
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga (Nota 1)	0 a 255	4	0	0	0	0
<p>NOTA 1 – Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.</p> <p>NOTA 2 – 15 bits en un campo de 16 bits.</p> <p>NOTA 3 – Véase B.14.2.</p>						

**Cuadro B.14-5/J.116 – Ejemplo de valores de parámetros de ráfagas de canal para activación y adquisición en un nuevo canal**

<b>Parámetro</b>	<b>Fijaciones de configuración</b>	<b>#1</b>	<b>#2</b>	<b>#3</b>	<b>#4</b>
Modulación	QPSK, 16-QAM	QPSK	QPSK	16-QAM	16-QAM
Codificación diferencial	Activa/inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva	Inactiva
Velocidad de símbolos	5 fijaciones de configuración	160, 320 ó 640 ksímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s	160, 320 ó 640 ksímb/s	1,28 ó 2,56 Msímb/s
Longitud de preámbulo	0,4-1024 bits	1024 bits	1024 bits	1024 bits	1024 bits
Ubicación de comienzo de preámbulo	1024 fijaciones de configuración	1	1	1	1
Valores de preámbulo	1024 bits programables	(Nota 3)	(Nota 3)	(Nota 3)	(Nota 3)
FEC activa/inactiva	Activa/inactiva	Activa	Activa	Activa	Activa
Bytes de información de palabra de código FEC (k)	1 a 255	60	60	60	60
Corrección de errores FEC (bytes T)	0 a 10	10	10	10	10
Longitud de última palabra de código	Fija o abreviada	Fija	Fija	Fija	Fija
Aleatorizador activo/inactivo	Activo/inactivo	Activo	Activo	Activo	Activo
Semilla del aleatorizador	15 bits (Nota 2)	Por defecto	Por defecto	Por defecto	Por defecto
Miniintervalos tiempo de la longitud de ráfaga (Nota 1)	0 a 255	42	53	21	27
<p>NOTA 1 – Una longitud de ráfaga de 0 miniintervalos de tiempo en el perfil de canal significa que la longitud de ráfaga es variable en ese canal para ese tipo de ráfaga.</p> <p>NOTA 2 – 15 bits en un campo de 16 bits.</p> <p>NOTA 3 – Véase B.14.2.</p>					

**Cuadro B.14-6/J.116 – Ejemplos de formatos de trama con modulación QPSK**

<b>Parámetro</b>	<b>160 ksímb/s</b>	<b>320 ksímb/s</b>	<b>640 ksímb/s</b>	<b>1,28 Msímb/s</b>	<b>2,56 Msímb/s</b>
<b>Ráfaga petición</b>					
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda -1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	24 (6)	24 (6)	24 (6)	24 (6)	24 (6)
Símbolos de preámbulo (bytes)	28 (7)	28 (7)	28 (7)	24 (6)	24 (6)
Símbolos totales (bytes)	60 (15)	60 (15)	60 (15)	64 (16)	64 (16)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	3	3	3	4	4
Duración de ráfaga total (microsegundos)	375	187,5	93,75	50	25
Velocidad de información (6 bytes por ráfaga)	128 kbit/s	256 kbit/s	512 kbit/s	960 kbit/s	1,92 Mbit/s
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	1*	1*	1*	1*	1*
Errores corregidos por palabra de código	4	4	4	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda -1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	128 (32)	128 (32)	128 (32)	160 (40)	160 (40)
Símbolos de paridad (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	32 (8)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	200 (50)	200 (50)	200 (50)	256 (64)	256 (64)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	4 + 12 = 16	4 + 12 = 16
Duración de ráfaga total (microsegundos)	1250	625	312,5	200	100
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	166,4 kbit/s	332,8 kbit/s	665,6 kbit/s	1,360 Mbit/s	2,720 Mbit/s
* Los valores del cuadro corresponden a una sola palabra de código, pero pueden añadirse más palabras de código, con las mismas longitudes de datos y paridad que las que figuran en el cuadro, para crear ráfagas más largas.					

**Cuadro B.14-6/J.116 – Ejemplos de formatos de trama con modulación QPSK (continuación)**

Parámetro	160 ksímb/s	320 ksímb/s	640 ksímb/s	1,28 Msímb/s	2,56 Msímb/s
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	1*	1*	1*	1*	1*
Errores corregidos por palabra de código	8	8	8	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	256 (64)	256 (64)	256 (64)	256 (64)	256 (64)
Símbolos de paridad (bytes)	64 (16)	64 (16)	64 (16)	32 (8)	32 (8)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	360 (90)	360 (90)	360 (90)	352 (88)	352 (88)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 16 = 18	2 + 16 = 18	2 + 16 = 18	4 + 18 = 22	4 + 18 = 22
Duración de ráfaga total (microsegundos)	2250	1125	562,5	275	137,5
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	206,2 kbit/s	412,4 kbit/s	824,9 kbit/s	1,687 Mbit/s	3,375 Mbit/s
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	1*	1*	1*	1*	1*
Errores corregidos por palabra de código	10	10	10	10	10
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	880 (220)	880 (220)	880 (220)	880 (220)	880 (220)
Símbolos de paridad (bytes)	80 (20)	80 (20)	80 (20)	80 (20)	80 (20)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	1000 (250)	1000 (250)	1000 (250)	1024 (256)	1024 (256)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 48 = 50	2 + 48 = 50	2 + 48 = 50	4 + 60 = 64	4 + 60 = 64
Duración de ráfaga total (microsegundos)	6250	3125	1562,5	800	400
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	273,9 kbit/s	547,8 kbit/s	1,096 Mbit/s	2,140 Mbit/s	4,280 Mbit/s
* Los valores del cuadro corresponden a una sola palabra de código, pero pueden añadirse más palabras de código, con las mismas longitudes de datos y paridad que las que figuran en el cuadro, para crear ráfagas más largas.					

**Cuadro B.14-6/J.116 – Ejemplos de formatos de trama con modulación QPSK (fin)**

<b>Parámetro</b>	<b>160 ksímb/s</b>	<b>320 ksímb/s</b>	<b>640 ksímb/s</b>	<b>1,28 Msímb/s</b>	<b>2,56 Msímb/s</b>
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	4*	4*	4*	4*	4*
Errores corregidos por palabra de código	8	8	8	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	1024 (256)	1024 (256)	1024 (256)	1024 (256)	1024 (256)
Símbolos de paridad (bytes)	256 (64)	256 (64)	256 (64)	128 (32)	128 (32)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	1320 (330)	1320 (330)	1320 (330)	1216 (304)	1216 (304)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	$2 + 16*4 = 66$	$2 + 16*4 = 66$	$2 + 16*4 = 66$	$4 + 18*4 = 76$	$4 + 18*4 = 76$
Duración de ráfaga total (microsegundos)	8250	4125	2062,5	950	475
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	242,4 kbit/s	484,8 kbit/s	969,7 kbit/s	2,105 Mbit/s	4,211 Mbit/s
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	4*	4*	4*	4*	1*
Errores corregidos por palabra de código	10	10	10	10	10
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (2)	8 (2)	8 (2)	16 (4)	16 (4)
Símbolos de datos (bytes)	3520 (880)	3520 (880)	3520 (880)	3520 (880)	3520 (880)
Símbolos de paridad (bytes)	320 (80)	320 (80)	320 (80)	320 (80)	320 (80)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (8)	32 (8)	32 (8)	48 (12)	48 (12)
Símbolos totales (bytes)	3880 (970)	3880 (970)	3880 (970)	3904 (976)	3904 (976)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	$2 + 48*4 = 194$	$2 + 48*4 = 194$	$2 + 48*4 = 194$	$4 + 60*4 = 244$	$4 + 60*4 = 244$
Duración de ráfaga total (microsegundos)	24 250	12 125	6062,5	3050	1525
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	288,3 kbit/s	576,7 kbit/s	1,153 Mbit/s	2,292 Mbit/s	4,585 Mbit/s
* Los valores del cuadro corresponden a cuatro palabras de código por ráfaga, pero se pueden utilizar más o menos palabras de código con las mismas longitudes de datos y paridad que las que figuran en el cuadro.					

**Cuadro B.14-7/J.116 – Ejemplos de formatos de trama con modulación 16-QAM**

<b>Parámetro</b>	<b>160 ksímb/s</b>	<b>320 ksímb/s</b>	<b>640 ksímb/s</b>	<b>1,28 Msímb/s</b>	<b>2,56 Msímb/s</b>
<b>Ráfaga petición</b>					
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	12 (6)	12 (6)	12 (6)	12 (6)	12 (6)
Símbolos de preámbulo (bytes)	20 (10)	20 (10)	20 (10)	36 (18)	36 (18)
Símbolos totales (bytes)	40 (20)	40 (20)	40 (20)	64 (32)	64 (32)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2	2	2	4	4
Duración de ráfaga total (microsegundos)	250	125	62.5	50	25
Velocidad de información (6 bytes por ráfaga)	192 kbit/s	384 kbit/s	768 kbit/s	960 kbit/s	1,920 Mbit/s
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	1*	1*	1*	1*	1*
Errores corregidos por palabra de código	4	4	4	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	64 (32)	64 (32)	64 (32)	80 (40)	80 (40)
Símbolos de paridad (bytes)	16 (8)	16 (8)	16 (8)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	120 (60)	120 (60)	120 (60)	160 (80)	160 (80)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 4 = 6	2 + 4 = 6	2 + 4 = 6	4 + 6 = 10	4 + 6 = 10
Duración de ráfaga total (microsegundos)	750	375	187.5	125	62.5
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	277,3 kbit/s	554,7 kbit/s	1,109 Mbit/s	2,176 Mbit/s	4,352 Mbit/s
* Los valores del cuadro corresponden a una sola palabra de código, pero pueden añadirse más palabras de código, con las mismas longitudes de datos y paridad que las que figuran en el cuadro, para crear ráfagas más largas.					

**Cuadro B.14-7/J.116 – Ejemplos de formatos de trama con modulación 16-QAM  
(continuación)**

<b>Parámetro</b>	<b>160 ksímb/s</b>	<b>320 ksímb/s</b>	<b>640 ksímb/s</b>	<b>1,28 Msímb/s</b>	<b>2,56 Msímb/s</b>
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	1*	1*	1*	1*	1*
Errores corregidos por palabra de código	7	7	7	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	128 (64)	128 (64)	128 (64)	128 (64)	128 (64)
Símbolos de paridad (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	200 (100)	200 (100)	200 (100)	208 (104)	208 (104)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	2 + 8 = 10	4 + 9 = 13	4 + 9 = 13
Duración de ráfaga total (microsegundos)	1250	625	312,5	162,5	81,25
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	371,2 kbit/s	742,4 kbit/s	1,455 Mbit/s	2,855 Mbit/s	5,711 Mbit/s
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	1*	1*	1*	1*	1*
Errores corregidos por palabra de código	10	10	10	10	10
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	440 (220)	440 (220)	440 (220)	440 (220)	440 (220)
Símbolos de paridad (bytes)	40 (20)	40 (20)	40 (20)	40 (20)	40 (20)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	520 (260)	520 (260)	520 (260)	544 (272)	544 (272)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	2 + 24 = 26	2 + 24 = 26	2 + 24 = 26	4 + 30 = 34	4 + 30 = 34
Duración de ráfaga total (microsegundos)	3250	1625	812,5	425	212,5
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	526,8 kbit/s	1,054 Mbit/s	2,107 Mbit/s	4,028 Mbit/s	8,056 Mbit/s
* Los valores del cuadro corresponden a una sola palabra de código, pero pueden añadirse más palabras de código, con las mismas longitudes de datos y paridad que las que figuran en el cuadro, para crear ráfagas más largas.					

**Cuadro B.14-7/J.116 – Ejemplos de formatos de trama con modulación 16-QAM (fin)**

Parámetro	160 ksímb/s	320 ksímb/s	640 ksímb/s	1,28 Msímb/s	2,56 Msímb/s
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	4*	4*	4*	4*	4*
Errores corregidos por palabra de código	7	7	7	4	4
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	512 (256)	512 (256)	512 (256)	512 (256)	512 (256)
Símbolos de paridad (bytes)	128 (64)	128 (64)	128 (64)	64 (32)	64 (32)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	680 (340)	680 (340)	680 (340)	640 (320)	640 (320)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	$2 + 8*4 = 34$	$2 + 8*4 = 34$	$2 + 8*4 = 34$	$4 + 9*4 = 40$	$4 + 9*4 = 40$
Duración de ráfaga total (microsegundos)	4250	2125	1062,5	500	250
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	470,6 kbit/s	941,2 kbit/s	1,882 Mbit/s	4,000 Mbit/s	8,000 Mbit/s
<b>Ráfaga comunicación</b>					
Palabras de código/ráfaga	4*	4*	4*	4*	4*
Errores corregidos por palabra de código	10	10	10	10	10
Símbolos de espaciamento (bytes), es decir (símbolos de tiempo de guarda –1)	8 (4)	8 (4)	8 (4)	16 (8)	16 (8)
Símbolos de datos (bytes)	1760 (880)	1760 (880)	1760 (880)	1760 (880)	1760 (880)
Símbolos de paridad (bytes)	160 (80)	160 (80)	160 (80)	160 (80)	160 (80)
Símbolos de preámbulo (bytes)	32 (16)	32 (16)	32 (16)	48 (24)	48 (24)
Símbolos totales (bytes)	1960 (980)	1960 (980)	1960 (980)	1984 (992)	1984 (992)
Duración de ráfaga total (miniintervalos de tiempo)	$2 + 24*4 = 98$	$2 + 24*4 = 98$	$2 + 24*4 = 98$	$4 + 30*4 = 124$	$4 + 30*4 = 124$
Duración de ráfaga total (microsegundos)	12 250	6125	3062,5	1550	775
Velocidad de información (excluido encabezamiento MAC)	570,8 kbit/s	1,142 Mbit/s	2,283 Mbit/s	4,511 Mbit/s	9,022 Mbit/s
* Los valores del cuadro corresponden a cuatro palabras de código por ráfaga, pero se pueden utilizar más o menos palabras de código con las mismas longitudes de datos y paridad que las que figuran en el cuadro.					

## APÉNDICE I

### Características de la transmisión inalámbrica

La presente Recomendación es complementaria de UIT-R F.1499.

Aunque sólo se hacen referencias a este apéndice en el anexo B, debe señalarse que la información del apéndice es también aplicable al anexo A.

Cuando en el anexo se hace referencia al apéndice I, el texto referido se puede encontrar a continuación con el mismo título y número de subcláusula que en el anexo.

#### I.1 Características supuestas de la transmisión por canal RF en sentido ascendente y descendente (valores de UIT-R F.1499)

Véase el cuadro I.1.

**Cuadro I.1/J.116 – Características supuestas de la transmisión por canal RF**

Parámetro	Valor
Gama de frecuencias	Se supone 2,5-66 GHz (incluyendo las bandas de los LMDS, LMCS y MMDS)
Separación de canales de RF en el sentido ascendente (anchura de banda de diseño)	hasta 26 MHz
Separación de canales de RF en el sentido descendente (anchura de banda de diseño)	hasta 40 MHz
Retardo de programación desde la BTS al CPE más distante	$\leq 0,05$ ms (típicamente muy inferior)
Atenuación máxima debida a la lluvia	30 dB
Velocidad máxima de los desvanecimientos debidos a la lluvia	5 dB por s
Mecanismo principal de transmisión	visibilidad directa

#### I.2 ref.: B.2.1 Red de acceso inalámbrico en banda ancha (BWA)

El sistema de acceso inalámbrico en banda ancha (BWA) utiliza el acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA). Las características funcionales básicas son las siguientes:

- transmisión inalámbrica unidireccional y bidireccional;
- en el sentido descendente se utiliza TDM (múltiplex por división en el tiempo);
- en el sentido ascendente se utiliza TDMA (acceso múltiple por división en el tiempo);
- se utilizarán bandas de frecuencia comprendidas entre 2,5 y 66 GHz que son las más especificadas, susceptibles de ser atribuidas al servicio fijo;
- una zona de servicio BTS se denomina célula y tiene un radio típico menor que 15 km, dependiendo de las regiones de lluvia y del registro de disponibilidad;
- una célula puede dividirse en múltiples sectores;
- el sistema debe ser capaz de combatir desvanecimientos debidos a la lluvia de 30 dB y una velocidad de desvanecimiento de 5 dB/s.

### I.3 ref.: B.2.2.1 Plan de frecuencias

Las bandas de frecuencia comprendidas entre 2,5 GHz y 66 GHz [por ejemplo, las bandas de frecuencia del sistema de distribución multipunto local (LMDS), del sistema de comunicación multipunto local (LMCS) y del sistema de distribución multipunto multicanal (MMDS)] en todo el mundo son ideales para las aplicaciones BWA. Estos tipos de sistemas forman parte de lo que se conoce como sistemas inalámbricos multimedia (MWS, *multimedia wireless systems*). Considerando las diversas bandas de RF que han de utilizarse para las aplicaciones BWA, conviene definir la frecuencia intermedia (IF) para la interfaz entre las unidades de módem y las unidades de RF, aunque la realización específica de la IF se deja a los suministradores.

### I.4 ref.: B.4.2.2.4 Agilidad y gama de las frecuencias en sentido ascendente

La subcapa PMD en sentido ascendente DEBE soportar el funcionamiento en la gama de frecuencias de 2,5-40 GHz borde a borde.

### I.5 ref.: Cuadro B.4-7

**Salida eléctrica del módem BWA CPE**

Parámetro	Valor
Frecuencia	Se supone 2,5 a 40 GHz
Gama de niveles (un canal)	-27 a +17 dBm (16-QAM) -30 a +20 dBm (QPSK)

### I.6 ref.: B.4.3.3 Plan de frecuencias en sentido descendente

El plan de frecuencias en sentido descendente deberá estar en la gama de 2,5 a 40 GHz con una anchura de canal de hasta 40 MHz.

### I.7 ref.: Cuadro B.4-8

**Salida en RF del BWA BTS**

Parámetro	Valor
Frecuencia central ( $f_c$ )	2,5 a 40 GHz $\pm$ 5 ppm
Nivel de potencia de transmisión con el conector de antena	> 10 dBm

### I.8 ref.: Cuadro B.4-9

**Entrada de RF en el BWA CPE**

Parámetro	Valor
Frecuencia central	2,5 a 40 GHz $\pm$ 5 ppm

## **SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T**

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
<b>Serie J</b>	<b>Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios</b>
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsimil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación